高压共轨电控柴油机结构与检修

宋福昌　主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高压共轨电控柴油机结构与检修

宋福昌　主编

机 械 工 业 出 版 社

本书重点介绍了东风 dci11、J08E(国Ⅲ)日野和 6HK1 五十铃共轨柴油机燃油系统结构与检修方面的技术内容，其中第 1～4 章介绍的是东风 dci11 发动机所采用的博世共轨技术方面的内容，第 5、6 章分别介绍了 J08E 日野柴油机和 6HK1 五十铃柴油机所采用的电装共轨技术方面的内容。

本书内容翔实、图文并茂、易学易懂、容易掌握，可供柴油机维修人员、柴油机工程技术人员和大中专院校汽车应用专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

高压共轨电控柴油机结构与检修/宋福昌主编. —北京：机械工业出版社，2013.2

ISBN 978-7-111-40944-1

Ⅰ.①高… Ⅱ.①宋… Ⅲ.①柴油机—结构②柴油机—检修 Ⅳ.①TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 308513 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：徐 巍 责任编辑：徐 巍

版式设计：霍永明 责任校对：张晓蓉 申春香

封面设计：路恩中 责任印制：乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14 印张 · 343 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-40944-1

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务		网络服务	
社服务中心：	(010)88361066	教材网：	http://www.cmpedu.com
销售一部：	(010)68326294	机工官网：	http://www.cmpbook.com
销售二部：	(010)88379649	机工官博：	http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：	(010)88379203	**封面无防伪标均为盗版**	

前　言

本书介绍了东风dci11、日野J08E、五十铃6HK1三款高压共轨电控柴油机，其中dci11柴油机燃油系统配置的是博世公司CR共轨系统，J08E和6HK1柴油机燃油系统配置的是电装公司ECD-U2共轨系统。这两种燃油系统在我国主要用于中、重型柴油机，它们属于第二代共轨系统，燃油喷油压力在160MPa，排放在欧Ⅲ水平，并且具有欧Ⅳ排放潜质。发动机马力强劲，燃油经济性好，使用、维修方便。博世共轨系统和电装共轨系统的工作原理相同，所用总成部分工作原理也相同，但在名称叫法上有所不同。例如：博世的高压油泵，在电装中叫做供油泵或供给泵；博世的燃油计量阀(单元)，在电装中叫做燃油控制阀、高压泵控制阀(PCV)或进油计量电磁阀；博世轨压传感器，在电装中叫做公共轨压传感器；博世限流器、限压阀，在电装中叫做流量限制器、压力限制器或压力控制阀等。在了解了共轨系统的部件组成、工作原理以及安装位置之后，在实际工作中遇到发动机就很容易区别。本书可以帮助读者尽快掌握博世燃油系统和电装燃油系统的结构和维修方法。

本书主要突出了以下几个方面的内容。

① 突出了博世共轨系统和电装共轨系统的结构和维修内容。

② 突出了这两种先进燃油系统的结构组成，零部件安装位置、工作原理及故障检修方面的内容。

③ 注重理论与实践结合，突出了实用性，既有原理介绍，又有维修实践。

④ 所介绍的共轨系统知识面广、综合性强，所介绍的发动机型号应用广泛。

⑤ 所介绍的资料内容新、准确，可用于指导修车实践。

本书由宋福昌主编，参加编写的还有宋萌、宋卓、张有文、杨斯涵、宋福长、宋楠、宋永杰、张久玲、宋军、宋美珍、赵春元、汪银校、赵霞、汪赵欣、宋福生、李树珍、唐越、宋彻、杨秀英、宋柯、回智红、吕嘉、吕淑丽、祖庆芬、吕鸿昆、宋昕、兴誉、刘润清、刘帅。

编　者

目　录

前言

第一章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机概述与维护 …… 1

一、dci11 共轨柴油机概述 …… 1

1. dci11 柴油机的性能特点 …… 1
2. 发动机铭牌 …… 2
3. dci11 发动机外部总成识别 …… 3
4. 燃油系统布置及燃油循环路线图 …… 3
5. 燃油系统特点和总成部件功能 …… 3
6. 冷却系统简介 …… 8
7. 润滑系统简介 …… 8

二、dci11 柴油机使用注意事项 …… 10

1. 发动机的起动 …… 10
2. 发动机预热和怠速 …… 10
3. 发动机停机 …… 10
4. 正确加注冷却液 …… 11
5. 其他操作注意事项 …… 11
6. 燃油的使用 …… 11
7. 机油的使用 …… 11
8. 冷却液的使用 …… 12

三、dci11 柴油机的保养 …… 12

1. 新机检查项目 …… 12
2. 每日检查项目 …… 12
3. 每 5000km 保养项目(除日常维护项目以外,增加下列作业项目) …… 12
4. 每 20000km 保养项目(执行 5000km 保养项目,并增加下列项目) …… 12
5. 每 60000km 保养项目(执行 20000km 保养项目,并增加下列项目) …… 13

四、dci11 柴油机主要总成的维护、调整和故障排除 …… 13

1. 传动带及传动带张紧轮的检查 …… 13
2. 更换机油 …… 14
3. 更换机油滤清器 …… 14
4. 更换离心式机油滤清器 …… 14
5. 更换燃油滤清器 …… 14
6. 气门间隙的调整 …… 15
7. 发动机制动器调整螺栓间隙的调整 …… 16
8. 扭振减振器的检查 …… 16
9. 节温器的检查 …… 16
10. 增压系统的保养 …… 16
11. dci11 柴油机常见故障排除 …… 17

五、dci11 柴油机的拆装 …… 18

1. 缸体组件、缸盖和缸垫 …… 18
2. 齿轮系 …… 27
3. 活塞、缸套、连杆和曲轴 …… 27
4. 配气机构 …… 32
5. 润滑系统 …… 36
6. 冷却系统 …… 38
7. 燃油系统 …… 40
8. 电控系统 …… 45

第二章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机燃油系统结构 …… 50

一、共轨柴油机的发展、特点及优点 …… 50

1. 电控高压共轨技术的发展过程 …… 50
2. 电控高压共轨系统的特点 …… 50
3. 电控高压共轨柴油机的优点 …… 50

二、电控高压共轨系统(CRS)的组成及工作原理 …… 50

1. 博世高压共轨燃油系统组成及工作原理 …… 50
2. 东风 dci11 发动机 EDC7 电控系统的组成 …… 51
3. 电控单元、传感器和执行器 …… 52

三、整车电控系统 …… 62

1. 整车电控系统功能 …… 62
2. 整车电控原理 …… 62

3. 整车电控单元 …… 63
4. VECU 接口 …… 63
5. dci11 发动机组合仪表 …… 63
6. EDC7 电控高压共轨燃油系统 …… 64
7. 整车控制内容 …… 65
8. 整车控制电路 …… 65
第三章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机燃油系统检修要领 …… 74
一、dci11 发动机共轨电控系统 …… 74
二、共轨系统主要部件检修要领 …… 74
1. 燃油系统部件 …… 74
2. 各种传感器 …… 80
三、用示波器检测传感器波形 …… 86
1. KES-200 汽车示波器的使用 …… 86
2. 磁脉冲式传感器波形检测 …… 87
3. 霍尔效应传感器波形检测 …… 89
4. 线性输出型位置传感器波形检测 …… 90
第四章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机故障排除 …… 92
一、高压共轨电控柴油机故障维修方法 …… 92
1. 常用维修方法 …… 92
2. 发动机出现故障时的表现 …… 92
二、dci11 发动机使用注意事项和典型故障排除 …… 93
1. 发动机使用注意事项 …… 93
2. 发动机无法起动故障分析排除 …… 94
3. 低压油路进空气排除方法 …… 94
三、发动机常见故障可能的原因 …… 95
1. dci11 发动机 EDC7 系统技术参数 …… 95
2. dci11 发动机常见故障可能的原因 …… 96
四、dci11 发动机故障排除实例 …… 97
1. 起动困难 …… 97
2. 发动机起动后易熄火 …… 102
3. 发动机动力不足、行驶无力 …… 103
4. EECU 故障 …… 107
5. 冒黑烟 …… 110
6. 发动机异响 …… 111
7. 发动机燃油消耗量高 …… 114
8. 发动机机油消耗量高 …… 114
9. 发动机漏机油 …… 115
10. 发动机冷却液温度高 …… 117
11. 发动机机油压力低及压力传感器损坏 …… 118
12. 发动机线束不良 …… 118
13. 喷油器故障 …… 118
14. 发动机制动不良 …… 118
15. 其他故障实例 …… 120
五、dci11 发动机电控系统故障码 … 122
1. dci11 发动机(EDC7 系统)故障码 … 122
2. dci11 发动机(MS6.3 系统)故障码 … 122
第五章　J08E 国Ⅲ日野高压共轨电控柴油机结构与检修 …… 133
一、电装公司 ECD-U2 高压共轨燃油喷射系统 …… 133
二、ECD-U2 系统主要部件的结构与功用 …… 134
1. 高压油泵 …… 134
2. 压力控制阀(PCV) …… 135
3. 油轨(高压蓄压器) …… 136
4. 流量限制器 …… 136
5. 压力限制器 …… 136
6. 电磁喷油器 …… 138
7. 压电晶体式喷油器 …… 142
三、J08E 国Ⅲ日野柴油机机械部分结构与检修 …… 143
1. J08E 日野柴油机结构特点 …… 143
2. 主要部件检修标准 …… 143
四、J08E 国Ⅲ日野共轨燃油系统概述 …… 148
五、燃油系统主要部件 …… 148
1. ECU …… 148
2. 供油泵 …… 149
3. 油量控制电磁阀(SCV) …… 149
4. 高压油泵 …… 149
5. 输油泵 …… 151
6. 油轨 …… 151
7. 轨压传感器 …… 152

8. 流量阻尼器 …… 152
9. 喷油器 …… 154
六、主要传感器 …… 155
1. 曲轴转速传感器 …… 155
2. 副转速传感器(气缸识别传感器) … 155
3. 冷却液温度传感器 …… 156
4. 燃油温度传感器 …… 157
七、J08E 柴油机故障诊断与故障码表 …… 157
1. 故障码诊断方法 …… 157
2. 用诊断仪进行诊断 …… 157
3. 读取故障码 …… 157
4. 故障码表和信号检查线的连接测量 … 158
八、J08E 柴油机故障码检修 …… 161
1. 故障码 P0335——主转速传感器故障 …… 161
2. 故障码 P0340——副转速传感器故障 …… 162
3. 故障码 P0606——ECU 故障 …… 162
4. 故障码 P0605——ROM 异常 …… 162
5. 故障码 P0607——CPU 监视器内部元件异常 …… 162
6. 故障码 P0093——燃油泄漏 …… 162
7. 故障码 P0200——ECU 充电回路不良(高) …… 163
8. 故障码 P0611——ECU 充电回路不良(低) …… 163
9. 故障码 P0217——柴油机过热 …… 163
10. 故障码 P0540——预热装置断/短路 …… 163
11. 故障码 P0234——涡轮增压过度 … 163
12. 故障码 P0628——供油泵电磁阀 1 故障(接地短路)或供油泵电磁阀故障(全输出模式) …… 164
13. 故障码 P0629——供油泵电磁阀 1 故障(电源短路) …… 164
14. 故障码 P2633——供油泵电磁阀 2 故障 …… 164
15. 故障码 P2634——供油泵电磁阀 2 故障 …… 164
16. 故障码 P0088——共轨压力异常(控制系统) …… 165
17. 故障码 P0088——共轨压力异常(供油泵压力过高) …… 165
18. 故障码 P2635——供油泵功能不全 …… 165
19. 故障码 P2635——供油泵异常高压纪录 …… 165
20. 故障码 P2635——供油泵电磁阀固定 …… 165
21. 故障码 P1229——供油泵压力过高 …… 165
22. 故障码 P1266——供油泵压力不良 …… 165
23. 故障码 P0108——增压传感器故障(高) …… 166
24. 故障码 P0237——增压传感器故障(低) …… 166
25. 故障码 U1122——CAN 通信中断(EGR 调节器) …… 166
26. 故障码 U0073——CAN 总线断开 … 166
27. 故障码 U1001——CAN 通信停止(机械) …… 166
28. 故障码 P0191——共轨压力传感器故障(固定) …… 166
29. 故障码 P0192——共轨压力传感器故障(低压) …… 167
30. 故障码 P0193——共轨压力传感器故障(高压) …… 167
31. 故障码 P1211——喷油器电磁阀驱动系统 1 故障(接地短路) …… 167
32. 故障码 P1212——喷油器电磁阀驱动系统 1 故障(断路/电源短路) …… 167
33. 故障码 P1214——喷油器电磁阀驱动系统 2 故障(接地短路) …… 168
34. 故障码 P1215——喷油器电磁阀驱动系统 2 故障(断路/电源短路) …… 168
35. 故障码 P0201——喷油器 1 电磁阀回路故障(断路) …… 168
36. 故障码 P0202——喷油器 2 电磁阀断路 …… 168

37. 故障码 P0203——喷油器 3 电磁阀回路故障 …… 169
38. 故障码 P0204——喷油器 4 电磁阀回路故障 …… 169
39. 故障码 P0205——喷油器 5 电磁阀回路故障 …… 169
40. 故障码 P0206——喷油器 6 电磁阀回路故障 …… 170
41. 故障码 P1458——EGR 阀故障 …… 170
42. 故障码 P1459——EGR 阀故障 …… 170
43. 故障码 P0404——EGR 阀门(固定 1) …… 170
44. 故障码 P1401——EGR 阀门(固定 2) …… 170
45. 故障码 P0096——EGR 阀门(固定) …… 170
46. 故障码 P0405——EGR 阀位置传感器 1 故障(开度过小) …… 171
47. 故障码 P0406——EGR 阀位置传感器 1 故障(开度过大) …… 171
48. 故障码 P0407——EGR 阀位置传感器 2 故障(开度过小) …… 171
49. 故障码 P0408——EGR 阀位置传感器 2 故障(开度过大) …… 171
50. 故障码 P0489——EGR 电磁阀 1(断/短路) …… 171
51. 故障码 P0490——EGR 电磁阀 1(电源短路) …… 172
52. 故障码 P1402——EGR 电磁阀 2(断/短路) …… 172
53. 故障码 P1403——EGR 电磁阀 2(电源短路) …… 172
54. 故障码 P0117——冷却液温度传感器故障(低) …… 172
55. 故障码 P0118——冷却液温度传感器故障(高) …… 172
56. 故障码 P2228——大气压力传感器异常(低) …… 172
57. 故障码 P2229——大气压力传感器异常(高) …… 172
58. 故障码 P0182——燃油温度传感器故障(低) …… 172
59. 故障码 P0183——燃油温度传感器故障(高) …… 173
60. 故障码 P0187——燃油温度传感器故障(低) …… 173
61. 故障码 P0188——燃油温度传感器故障(高) …… 173
62. 故障码 P0686——主继电器故障 … 173
63. 故障码 P2120——两加速踏板位置传感器系统故障 …… 173
64. 故障码 P2122——加速踏板位置传感器 1 故障(低) …… 173
65. 故障码 P2123——加速踏板位置传感器 1 故障(高) …… 174
66. 故障码 P2127——加速踏板位置传感器 2 故障(低) …… 174
67. 故障码 P2128——加速踏板位置传感器 2 故障(高) …… 174
68. 故障码 P2121——加速踏板位置传感器 1 故障(没有打开或关闭) …… 174
69. 故障码 P2126——加速踏板位置传感器 2 故障(没有打开或关闭) …… 174
70. 故障码 P1133——紧急用加速踏板位置传感器故障 …… 175
71. 故障码 P0219——柴油机超速 …… 175
72. 故障码 P1601——喷油器喷油量修正异常 …… 175
73. 故障码 P0263——1 号气缸喷油偏差修正错误 …… 175
74. 故障码 P0266——2 号气缸喷油器偏差修正错误 …… 176
75. 故障码 P0269——3 号气缸喷油器偏差修正错误 …… 176
76. 故障码 P0272——4 号气缸喷油器偏差修正错误 …… 176
77. 故障码 P0275——5 号气缸喷油器偏差修正错误 …… 176
78. 故障码 P0278——6 号气缸喷油器偏差修正错误 …… 176
79. 故障码 P0617——点火开关系统故障 …… 176

80. 故障码 P1417——EGR 冷却液温度传感器故障 …… 176
81. 故障码 P1418——EGR 冷却液温度传感器故障 …… 177
82. 故障码 P0401——EGR 率不足 …… 177
83. 故障码 P0402——EGR 率过大 …… 177
84. 故障码 P1416——EGR 冷却器过热 … 177
第六章 6HK1 五十铃高压共轨电控柴油机结构与检修 …… 178
一、6HK1 五十铃柴油机机械部分结构与检修 …… 178
1. 6HK1 电控柴油机的结构特点 …… 178
2. 主要部件检修标准 …… 178
二、6HK1 五十铃柴油机燃油系统结构 …… 188
1. 燃油系统的组成 …… 188
2. 进气系统 …… 192
3. 排气系统 …… 192
三、电子控制系统结构 …… 196
1. ECM …… 196
2. 各种传感器和开关 …… 200
四、故障码诊断 …… 207
1. 故障码读取与清除 …… 207
2. 故障码诊断内容 …… 207

第一章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机概述与维护

一、dci11 共轨柴油机概述

1. dci11 柴油机的性能特点

dci11 柴油发动机是东风商用车公司从法国雷诺货车公司引进的重型柴油机，在此基础上经过消化吸收，完成了国产化，对燃油系统进行升级开发，并已成功地匹配到牵引车、载货车，各种专用车和工程车辆上。dci11 柴油机为直列六缸、每缸四气门、高压共轨电控直喷、增压中冷柴油机功率覆盖范围 250～303kW。该柴油机具有以下优点：

① dci11 柴油机采用博世公司高压共轨电控燃油系统，发动机电控单元(EECU)从各种传感器、开关和整车电控单元(VECU)接收信息，随时调整发动机的供油量和供油正时，以达到最佳性能和燃油效率。

② 低噪声。在气缸体底部采用加强板隔离油底壳，全隔离气缸盖罩以减低整机噪声；电控燃油系统可多次喷射用以降低燃烧噪声。

③ 低温起动性能好。进气系统具有预热塞，水循环系统有预热装置，可通过加热冷却液实现冷机起动。

④ 充气性能好。配气机构采用每缸四气门结构，凸轮轴下置位于排气侧，通过滚轮、挺柱、推杆、摇臂、气门轭驱动两个同缸气门。

⑤ 制动性能好。dci11 柴油机装配在重型货车上，除了使用发动机排气制动装置外，还独家推出了美国皆可博(JACOBS)发动机制动装置，双重制动、双重保障，使车辆下坡更安全、更可靠；同时也减少了制动蹄和鼓的磨损。

⑥ 技术领先。活塞行程最长——燃烧气体的膨胀更充分，增加了有效功率的输出；发动机比油耗仅 190g/kW·h；发动机最大功率 303kW 独立摇臂设计，解决了气门、发动机摇臂轴支撑和润滑技术难题。

⑦ 可靠性高，设计寿命达 80 万 km。

dci11 柴油机技术参数见表 1-1。

表 1-1　dci11 柴油机技术参数

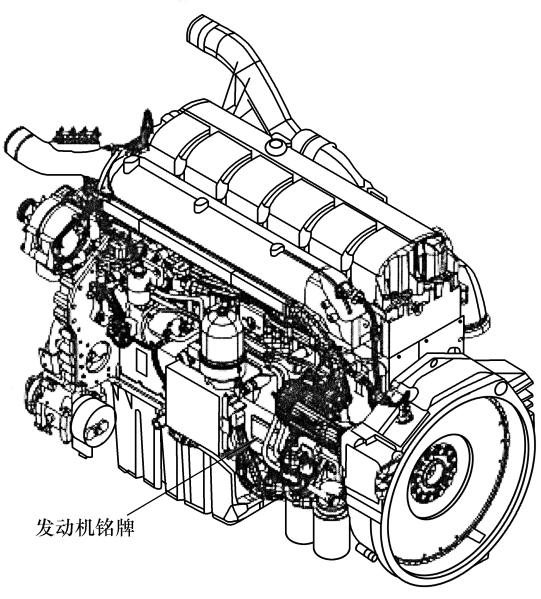
机　　型	dci340-30	dci375-30	dci375-31	dci420-30
发动机型式	直列六缸、四冲程、每缸四气门、共轨直喷、增压中冷			
气缸直径×行程/mm×mm	123×156			
喷油顺序	1-5-3-6-2-4(飞轮端为 1 缸)			
排量/L	11、12			
压缩比	16.4∶1			
燃烧室型式	小平台挤流			

（续）

机　　型	dci340-30	dci375-30	dci375-31	dci420-30
气缸套型式	湿式、顶端定位			
额定功率/kW	250	276	276	303
额定转速/(r/min)	1900	1900	1900	1900
最大转矩/N·m	1500	1700	1600	1870
最大转矩转速/(r/min)	1300	1300	1300	1300
额定燃油消耗率/(g/kW·h)	213	215	215	221
最低燃油消耗率/(g/kW·h)	190	190	190	190
低怠速/(r/min)	700 +50			
高怠速/(r/min)	2400 ±50			
排放水平	欧Ⅲ			
节温器开启温度/℃	83			
节温器全开温度/℃	90			
冷却液报警温度/℃	105			
润滑油最高温度/℃	117			
气门冷态间隙/mm	进气门：0.40，排气门：0.70			
发动机制动器间隙/mm	3.05			
主油道最小油压/kPa(85℃)	180(700r·min^{-1})；380(1900r·min^{-1})			
机油调压阀开启压力/kPa	520～600			
机油滤清器旁通阀开启压力/kPa	225 ±22.5			
燃油喷射类型	博世电控高压共轨直喷			
进气冷却方式	涡轮增压、空-空中冷			
最大油轨压力/MPa	140			
润滑方式	齿轮式机油泵强制润滑			
冷却方式	强制水冷、闭式循环			
曲轴旋转方向	顺时针(从前端看)			
外形尺寸：长×宽×高/mm×mm×mm	1288×817×1121			
发动机质量/kg	1000 ±15(包括起动机、发电机、空气压缩机、机油、飞轮及动力转向油泵)			
发动机规格/A(V)	80/24			
起动机规格/kW(V)	5.5/24			
匹配车型	EQ3386、EQ4196、T1T10、T1T11、T1S13、T1S11、T1C11 牵引车、载货车、专用车、豪华客车、工程机械车，如柳汽、东风商用车、东风天龙、车风大力神等车型			

2. 发动机铭牌

dci11 发动机铭牌位于发动机进气侧气缸体上，见图 1-1。



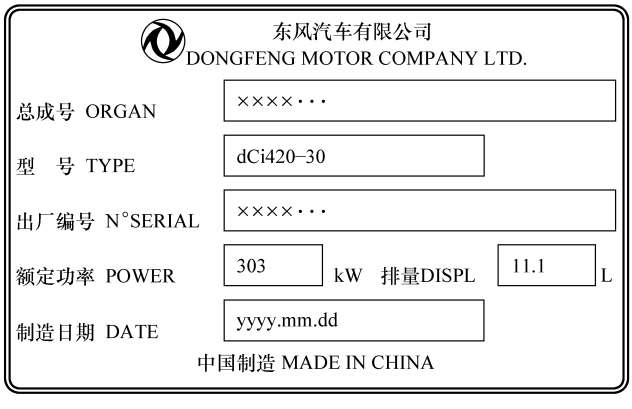


图 1-1　dci11 发动机铭牌及铭牌内容

3. dci11 发动机外部总成识别

dci11 系列发动机进气侧、排气侧、前端和后端总成识别分别见图 1-2 ~ 图 1-5。

4. 燃油系统布置及燃油循环路线图

dci11 系列柴油机采用博世公司 MS6.3 高压共轨电控燃油系统，该系统布置情况见图 1-6。

dci11 系列柴油机燃油循环路线见图 1-7。

5. 燃油系统特点和总成部件功能

（1）dci11 柴油机共轨燃油系统特点

① 燃油喷射压力根据发动机的运行工况而改变，独立于发动机的转速和负荷。

② 喷油正时根据发动机的运行工况而改变，独立于发动机的转速和负荷。

③ 属于压力-时间型燃油计量。

④ 根据需要可进行燃油预喷射，以降低柴油机噪声、改善冷起动性能。

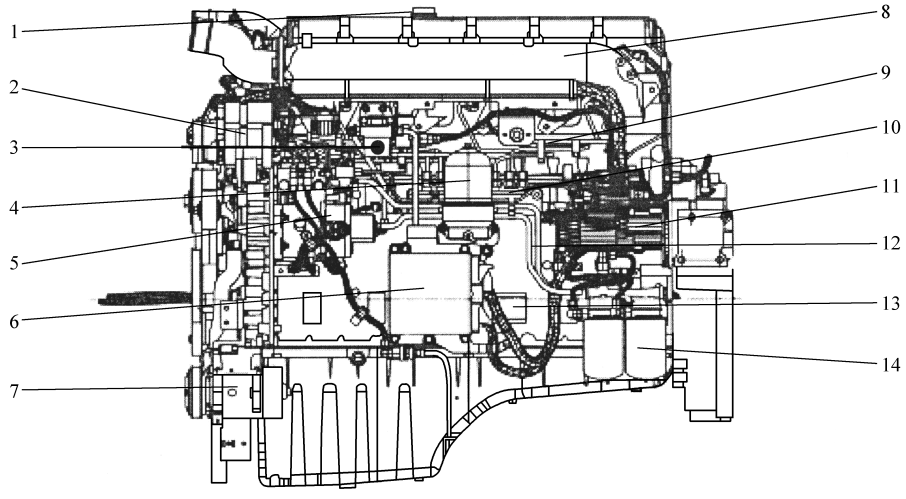


图 1-2　进气侧总成识别

1—机油加注口　2—发电机总成　3—手动油泵总成　4—离心式机油滤清器
5—高低压油泵总成　6—发动机电子控制单元(EECU)及冷却板总成　7—空调压缩机总成
8—进气管　9—高压油管总成　10—油轨　11—起动机总成
12—低压油管总成　13—铭牌　14—燃油滤清器总成

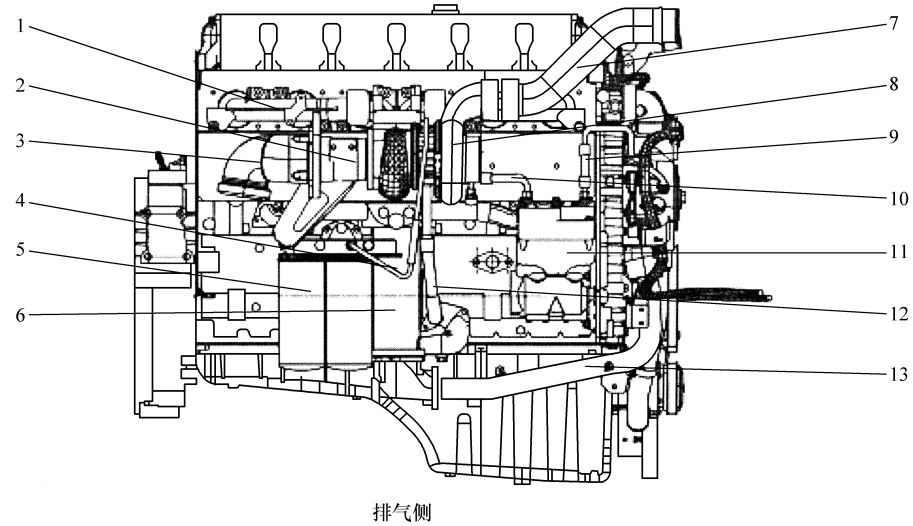


图 1-3　排气侧总成识别

1—排气歧管(三段)　2—排气制动器　3—排气管　4—增压器进油管
5—机油滤清器　6—机油冷却器总成　7—进气接管(排气侧)　8—增压器总成
9—空压机回水软管　10—空压机进水软管　11—空气压缩机　12—增压器回油管　13—发动机进水管

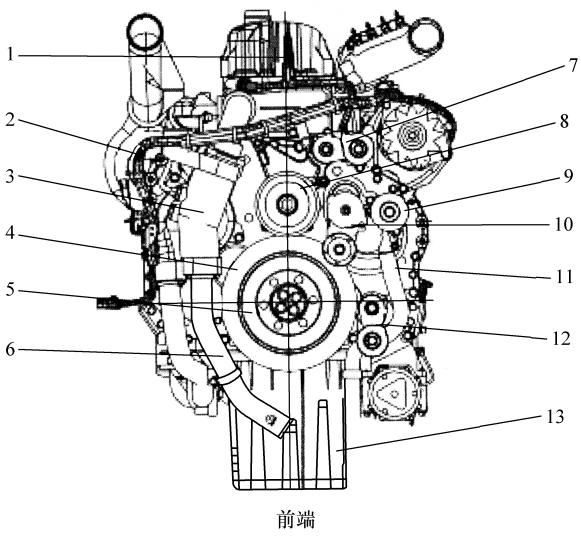


图 1-4　发动机前端总成识别

1—发动机冷却液排气接头　2—发动机线束　3—水泵及节温器总成　4—扭振减振器　5—曲轴带轮　6—水泵进水管　7—发电机传动带张紧轮　8—风扇带轮　9—惰轮　10—风扇传动带张紧轮　11—曲轴箱通风管　12—空调传动带张紧轮　13—油底壳

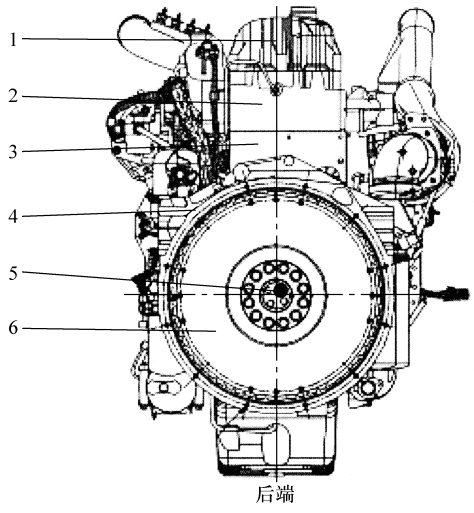


图 1-5　发动机后端总成识别

1—气缸盖罩盖　2—气缸盖总成　3—气缸体总成　4—飞轮壳　5—曲轴　6—飞轮及信号盘总成

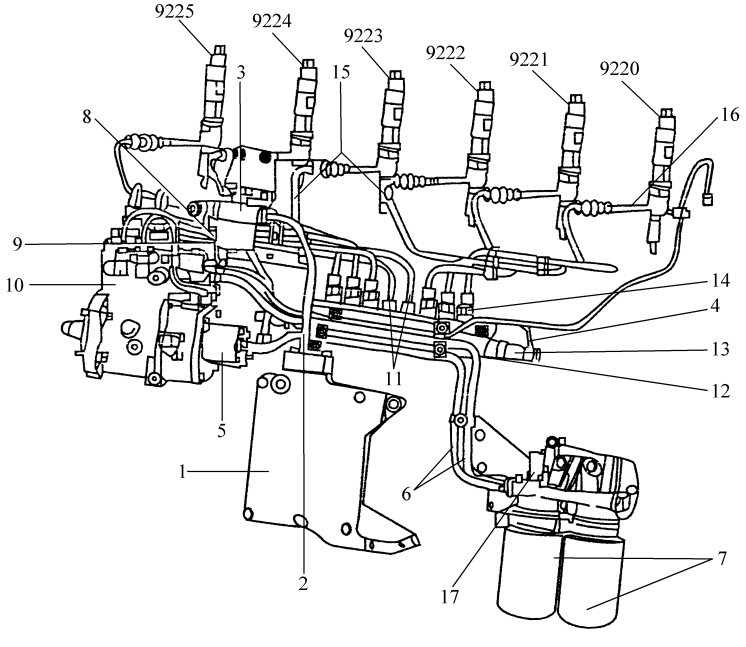


图 1-6　dci11 系列柴油机高压共轨电控燃油系统布置情况

1—EECU 冷却器　2—进油管和喷油器回油管　3—手动油泵和燃油预滤器　4—油轨回油管　5—输油泵　6—低压油管　7—燃油滤清器　8—回油阀　9—燃油计量单元　10—高压油泵　11—高压泵到油轨的高压油管　12—高压油轨　13—轨压泄压阀　14—流量限制阀(器)　15—油轨到喷油器的高压油管　16—高压连接器　17—燃油预热温度控制开关　9920～9925—喷油器

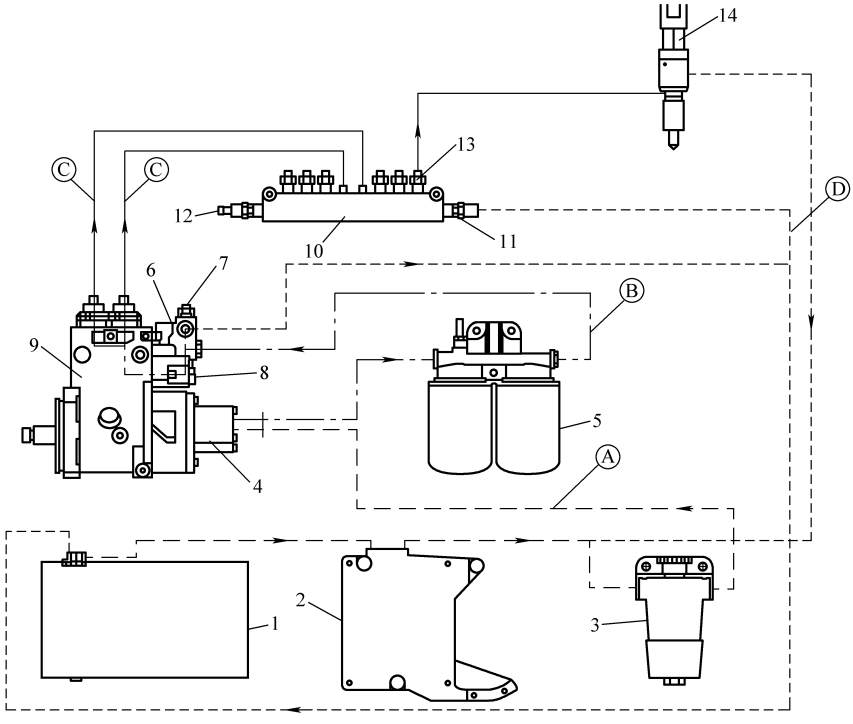


图 1-7　dci11 系列柴油机燃油循环路线

Ⓐ—吸油部分　Ⓑ—低压部分　Ⓒ—高压部分　Ⓓ—回油部分

1—燃油箱　2—EECU 冷却器　3—手动油泵和预滤器　4—输油泵　5—燃油滤清器

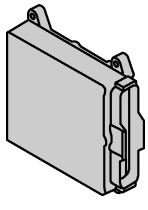
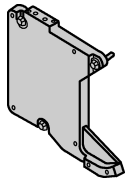
6—燃油计量单元　7—回油阀　8—燃油流量调节电磁阀　9—高压油泵　10—高压油轨

11—轨压限制器　12—油轨压力传感器　13—流量限制器　14—喷油器

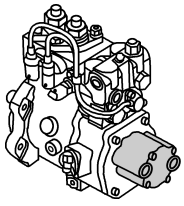
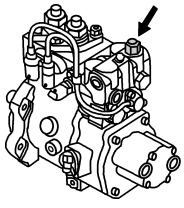
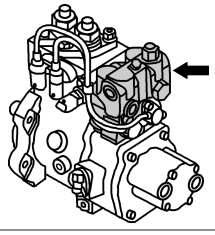
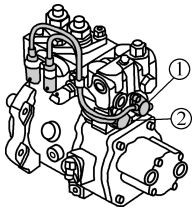
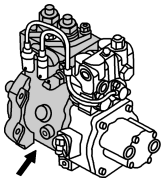
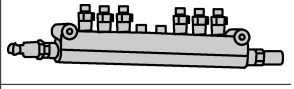
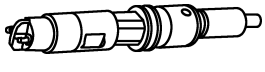
（2）总成部件图及功能

dci11 系列柴油机燃油系统总成部件图及功能见表 1-2。

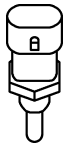
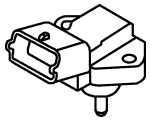
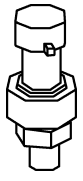
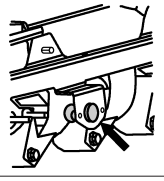
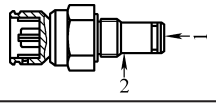
表 1-2　dci11 系列柴油机燃油系统总成部件图及功能

总成部件名称	功　　能	总成部件图
EECU	从传感器和整车电控单元(VECU)接收信息，并根据相应的控制策略，控制发动机的燃油喷射及某些辅助功能，如发动机冷却风扇、缓速器、怠速等	
EECU 冷却器	固定在发动机缸体上，具有减振和冷却作用。它通过流入的低温燃油带走发动机的传导热能以及 EECU 工作产生的热能	

（续）

总成部件名称	功　能	总成部件图
输油泵	齿轮式输油泵，安装在高压泵泵体上。最大输油能力：500L/h	
回油阀	用于保持低压油路压力，在发动机怠速工况时为 4 ~ 5 × 10^5 Pa，在 2000r/min 转速下为 6 ~ 7 × 10^5 Pa	
燃油计量单元	在高压泵上安装有两个燃油流量调节电磁阀，每个电磁阀预控制一个梭形阀，管理高压泵入口的燃油流量——集合成燃油计量单元	
燃油流量调节电磁阀	两个燃油流量调节电磁阀安装在燃油计量单元上，用于调节燃油流量，使油轨压力达到期望的设定值。不供电时，电磁阀处于常闭位置，这时油轨压力达到最大轨压	
高压泵	高压泵由两个分泵单元组成，每个分泵的柱塞由凸轮轴上的凸轮驱动，高压泵速比为 1∶2	
高压油轨	连接在高压泵和喷油器之间，在高压油轨上安装有轨压传感器、流量限制器和轨压卸压阀	
喷油器	每个喷油器上有一个电磁阀，用来控制喷油器的开关，接线柱不分正负极	
转速传感器	为电磁感应式转速传感器，通过飞轮凹槽和油泵齿圈产生正弦电压信号，信号频率与发动机转速成比例	

（续）

总成部件名称	功　能	总成部件图
冷却液温度传感器	为负温度系数(NTC)热敏电阻	
进气压力和温度传感器	一个传感器集成了两个测量元件，传感器安装在进气歧管上。压力传感器是压阻式传感器，温度传感器为负温度系数(NTC)热敏电阻	
发动机机油压力传感器	压阻式传感器	
机油油位传感器	其热电阻加热线由 ECU 供电。随着热电阻加热线温度的上升，其阻值发生变化，ECU 根据电阻变化即可确定发动机机油油位	
发动机停机控制开关	该开关是一个带常闭触点的开关，当驾驶室翻起时，该开关触点打开，用于发动机停机控制	
燃油滤清器堵塞传感器	是一个常闭触点开关，当两测点的压力差约为 300kPa 时，开关的状态发生改变	

6. 冷却系统简介

在冷却系统中，当冷却液温度低于 83℃时，冷却液经水泵、机油冷却器、进入缸体水套，经上水孔流入气缸盖水套，从前端盖回水至水泵，进行小循环。当冷却液温度高于 83℃时，节温器逐渐打开，直至关闭小循环泄水孔，从前端盖回水进入散热器进行冷却，再进入水泵进行大循环。

当打开车上的暖风开关时，在冷却系统压力的作用下，部分热水从缸盖前端盖上的出水管引出，进入暖风机散热器。热风经送风管吹到风窗玻璃用于除霜或从风门吹出用于驾驶室取暖。由暖风机散热器冷却的冷却液。经出水管返回水泵进水管，重新进行循环。

缸盖前端盖上安装排气接管，在冷却系统压力的作用下，气(汽)水混合物从这里引出，经排气管到达膨胀水箱。在此进行气(汽)水分离，不含气(汽)体的冷却液从膨胀水箱底流回水管，回到水泵进水口，重新参与循环。

7. 润滑系统简介

润滑系统示意图见图 1-8；润滑系统油路流程图见图 1-9。

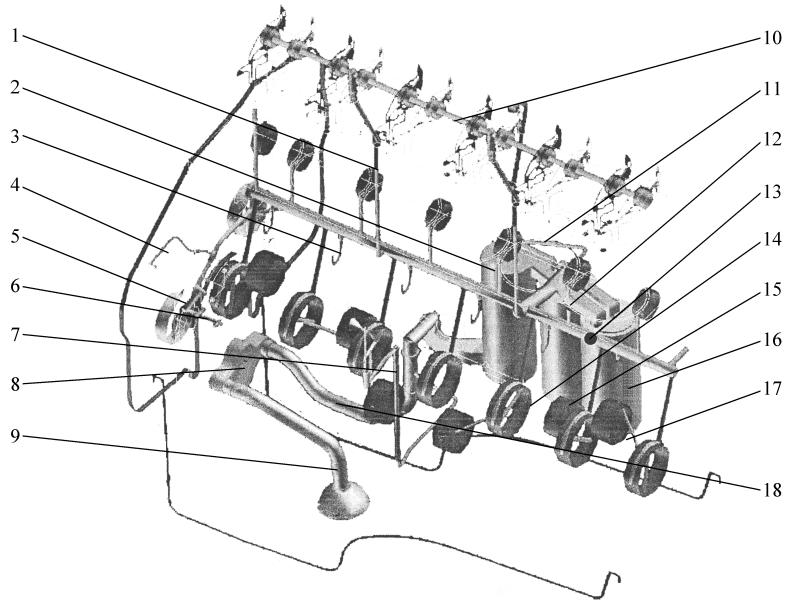


图 1-8　润滑系统示意图

1—气缸体上的油孔(至缸盖)　2—机油冷却器　3—活塞冷却喷嘴　4—至高压泵　5—至惰轮轴　6—至机油压力传感器　7—至离心式机油滤清器　8—机油泵　9—机油收集器　10—摇臂轴至摇臂　11—至增压器　12—至凸轮轴轴承　13—主油道　14—至主轴承　15—至连杆轴颈　16—机油滤清器　17—曲轴内油道　18—至机油冷却器

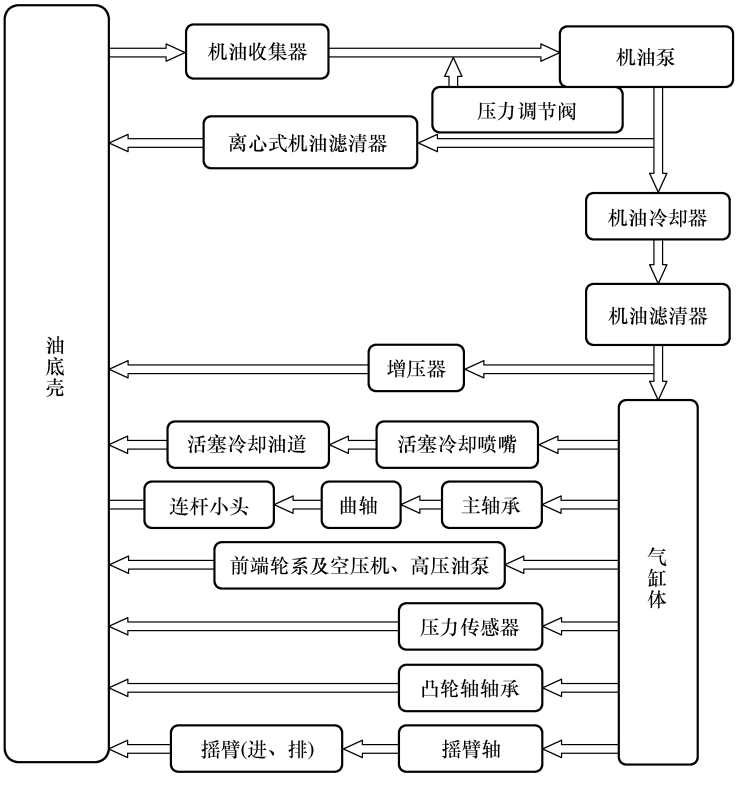


图 1-9　润滑系统油路流程图

二、dci11 柴油机使用注意事项

1. 发动机的起动

① 外界环境温度在 –15℃以上时，起动时不使用辅助预热装置可以直接起动；若气温在 –15℃以下时，必须使用进气预热装置进行起动预热。

② 每天在起动前必须仔细检查冷却液液面和机油液位。

③ 起动机起动时间不能超过 30s，连续起动至少间隔 2min；若连续 3 次起动不成功，应检查，排除故障后再起动。

④ 起动成功后 15s 内，应注意机油压力警告灯的变化。

⑤ dci11 发动机安装有自动快速暖机装置，暖机时，不需要踩下加速踏板。气温较低时，首次起动后，应暖机 2min 后才能起步。

⑥ 安装有发动机制动器的发动机在低温起动时，要确保发动机制动器开关处于断开位置，当机油温度达到标准工作温度时，才能将开关切换到接通位置。

⑦ 如果燃油系统中有空气，可能导致起动困难。可将燃油滤清器上的排气螺钉松开，然后压动手动油泵 2，直到燃油中没有气泡为止，这时压动手动油泵应感到费劲，见图1-10。起动发动机之前要拧紧手动油泵控制推杆。

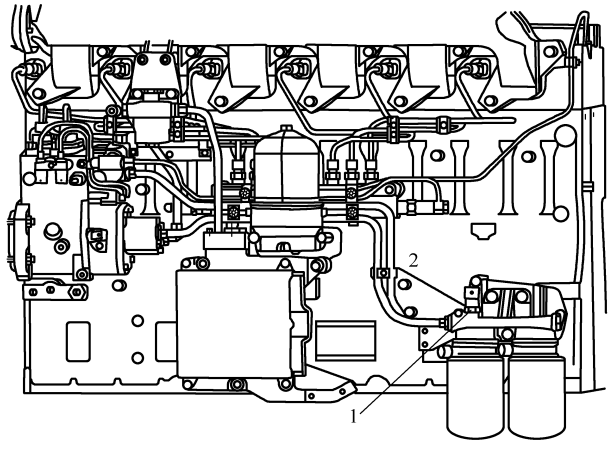


图 1-10　dci11 发动机燃油系统排气

1—排气螺钉　2—手动油泵

禁止使用起动机拖转发动机进行燃油系统排气，禁止拧松高压油管接头进行排气。

2. 发动机预热和怠速

① 冷机时禁止使用大油门运转发动机，低温起动时应逐渐提高发动机转速。

② 发动机怠速不要超过 10min；如果发动机怠速时间过长，容易形成积炭而阻塞喷油器孔，并引起活塞环和气阀的胶着。

3. 发动机停机

经长时间高速或大负荷运转，发动机停机前应怠速运转 2min，否则易引起局部过热，并损坏增压器轴承。

4. 正确加注冷却液

冷却液加注时要慢慢加注，以使发动机水套中的气体排出来；加注完毕，应怠速运转发动机 1min，然后检查膨胀水箱液位，补充到上限位置为止；加注完成后，必须拧紧膨胀水箱盖。

如果按使用周期更换冷却液，应更换膨胀水箱盖，同时必须使用同一型号的冷却液。

5. 其他操作注意事项

① 经常观察冷却液温度表，如果冷却液温度持续低于 60℃或高于 100℃，应尽快查明原因。

② 经常观察机油压力表，禁止在机油压力过低时运转发动机。热机时，发动机怠速时机油压力应不低于 180kPa，额定转速时应不低于 380kPa。

③ 经常检查机油液位和冷却液液位，发现不足应及时补充、添加。

④ 应绝对避免发动机带故障运行。若发动机的动力性、声音出现异常，应停机检查。

6. 燃油的使用

必须使用符合国家标准规定的合格的车用柴油，使用不合格的柴油将会对发动机造成损害。选择柴油牌号，应根据本地区的环境温度，按表 1-3 选用。

表 1-3　按环境温度选用不同型号的合格柴油

环境温度	4℃以上	－5℃以上	－14～－5℃	－29～－14℃	－44～－29℃
柴油牌号	0#	－10#	－20#	－35#	－50#

注：柴油中水分含量过高将造成高压泵的严重损坏。

7. 机油的使用

机油的使用情况对发动机的使用寿命有重要影响，用户应使用东风商用汽车有限公司专用机油，见表 1-4。

表 1-4　东风商用车公司专用机油换油里程

机油型号	车辆使用情况		
	标准使用状态	恶劣使用状态	固定使用状态
DFL-L20	20000km	10000km	250h
DFL-L40	40000km	20000km	500h

用产可以根据外界环境温度选用不同粘度等级的指定型号机油，dci11 发动机所用机油粘度与适用温度关系见表 1-5。

表 1-5　dci11 发动机所用机油粘度与适用温度关系

适 用 温 度	－20～40℃	－25～30℃	－30～30℃	－45～10℃
粘度等级	15W/40	10W/30	5W/30	0W/30

特殊情况下如果使用其他 CF-4 级的机油，换油里程在 DFL-L20 基础上减半；使用其他 CH-4 级的机油，换油里程在 DFL-L40 基础上减半。

恶劣使用状态定义：

① 柴油中硫含量大于0.3%。

② 频繁起动，如城市公交车等。

③ 长期在山区等恶劣环境下工作，如灰尘大、路况差等地区。

固定使用状态定义：长期在固定条件下工作，如起重机、发电机、矿山机械等。

上述以外的使用状态，均属标准使用状态。

8. 冷却液的使用

用户必须使用DFL-C冷却液，见表1-6。更换周期为2年或300000km(以先到者进行更换)。

表1-6 dci11发动机冷却液规格

规　　格	-20#	-40#
适用最低环境温度	-20℃	-40℃

若不使用规定的冷却液或与其他牌号的冷却液混用、会造成发动机气缸套、散热器等严重穴蚀，继而引起发动机损坏。

三、dci11柴油机的保养

1. 新机检查项目

① 检查燃油、机油和冷却液有无泄漏痕迹。

② 检查高低压燃油管与其部件之间有无挤压、摩擦、磕碰和划伤现象。

③ 检查电路线束及传感器等插接件有无松动。

④ 检查各机械连接处有无松动。

⑤ 检查各处软垫有无撕裂现象。

⑥ 检查发动机的声音有无异常。

2. 每日检查项目

① 检查各部位连接是否正常，附件连接是否可靠，管路有无破损或磨损。

② 检查机油液面高度。将车停在平坦的路面上，在热机停车10min后，拔出机油标尺，检查机油液面所在刻线的位置，要求机油液面应在机油标尺上下刻线之间。若高于上刻线，应放掉部分机油；若低于下刻线，应及时补充、添加。在上下刻线之间机油油量约3L。

③ 检查燃油管路系统有无燃油泄漏。

④ 检查冷却系统水泵、水封、放水孔处有无冷却液泄漏。

3. 每5000km保养项目(除日常维护项目以外,增加下列作业项目)

① 检查电控系统线束有无外皮破损，线卡有无松脱。

② 检查传动带磨损情况。

③ 检查传动带张紧轮轴承以及惰轮的转动是否自如。

④ 检查并紧固进排气系统的联接螺栓和螺母，并检查密封垫是否完好。

4. 每20000km保养项目(执行5000km保养项目,并增加下列项目)

① 更换机油(需要根据所用机油型号以及发动机使用条件,按要求延长或缩短换油周期)。

② 更换旋装式机油滤清器及密封垫。
③ 更换离心式机油滤清器转子总成及密封圈，并清洗外壳。
④ 更换燃油滤清器总成。
⑤ 更换燃油预滤器。

5. 每 60000km 保养项目(执行 20000km 保养项目,并增加下列项目)

① 检查、调整气门间隙。
② 检查、调整发动机制动器调整螺钉间隙。
③ 清理曲轴箱通风管。
④ 检查气缸盖、摇臂轴、减振器轮毂螺栓的拧紧力矩。
⑤ 检查增压器工作情况。
⑥ 检查减振器外观。

在检查和更换周期之前出现报警信号，应及时调整和更换。

注意事项：

① 新车行驶 10000km 时，必须进行每 2000km 保养项目。
② 新车首次保养后，按照每日、每 5000km、每 20000km、每 60000km 保养项目进行保养。
③ 新机检查项目、每日检查项目、每 5000km 保养项目，用户可按操作规程自己进行。
④ 每 20000km、每 60000km 保养项目必须由东风商用车技术服务站专业人员进行。
⑤ 不允许用高压水冲洗或用水槽浸洗发动机。

四、dci11 柴油机主要总成的维护、调整和故障排除

1. 传动带及传动带张紧轮的检查

拆下传动带，检查传动带损坏情况，风扇轮毂应转动自由，没有过大的轴向窜动；检查传动带张紧轮轴承，用手压下，应转动自如，不卡滞，检查润滑脂有无析出情况；若有，应及时更换，见图 1-11。

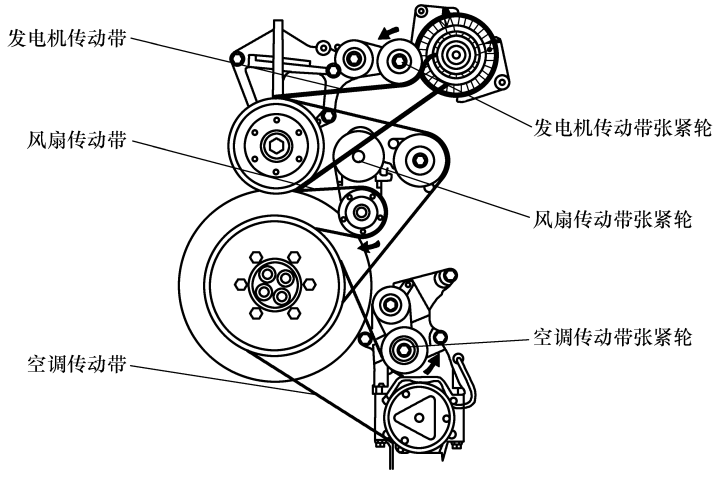


图 1-11　传动带及传动带张紧轮的检查

2. 更换机油

在新车行驶 10000km 时，必须进行机油的首次更换；以后每正常行驶 20000km 时，必须更换。更换前要预热发动机，按规定 3L 机油量加注。加注完机油后，怠速运转发动机，检查机油滤清器和放油螺塞有无泄漏。停机后等待 5min，待机油流回油底壳中，再回机油标尺检查液位。机油液位必须在机油标尺上下刻线之间，高于上刻线要放掉些，低于下刻线要补充、添加，尽量保持机油液位在上刻线。dci11 柴油机的机油加注口和放油口分别见图 1-12和图 1-13。

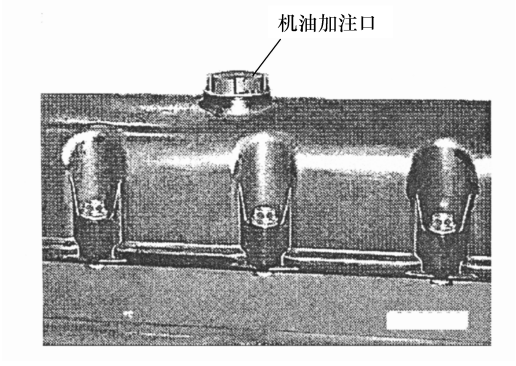


图 1-12　机油加注口

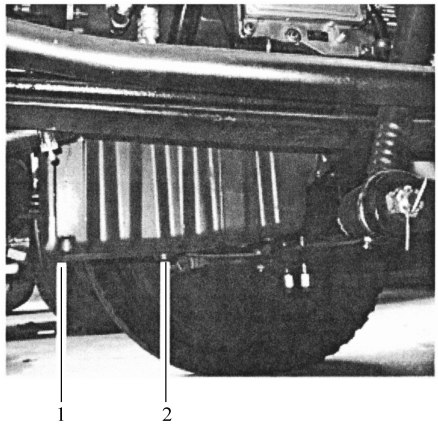


图 1-13　机油放油口
1—油底壳　2—放油口

3. 更换机油滤清器

更换机油的同时必须更换机油滤清器。在更换时要用清洁的机油和新机油滤清器，加满后稍等一下，确保加满。在安装滤清器前，用少量机油涂在密封圈表面。安装时，用手拧紧到和密封圈接触后再拧 3/4 圈。不能拧得过紧，否则会导致螺纹或密封圈损坏。机油滤清器的更换见图 1-14。

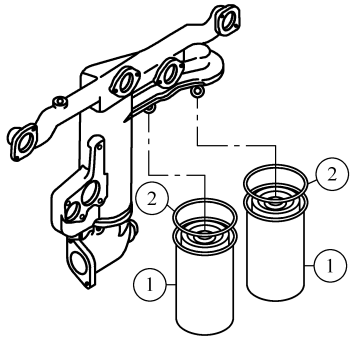


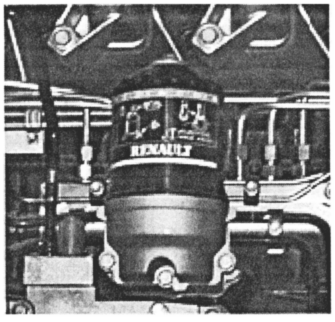
图 1-14　机油滤清器的更换
1—机油滤清器　2—密封圈

4. 更换离心式机油滤清器

离心式机油滤清器外形和结构示意图见图 1-15。更换机油时，必须更换离心式转子总成和密封圈。拆卸时，按顺时针方向拧开压紧螺母，取下壳体，更换转子总成及密封圈。安装时，在新密封圈外侧涂润滑油，然后逆时针方向拧紧压紧螺母至 30N · m。

5. 更换燃油滤清器

新车行驶 10000km 时，必须首次更换燃油滤清器，以后每行驶 20000km，必须更换燃油滤清器。在安装新燃油滤清器前检查包装有无破损，若有破损不能使用。安装前应在密封圈表面涂少量燃油。安装时，用手拧紧至和密封圈接触后再拧 3/4 圈。安装完毕，用手动油泵



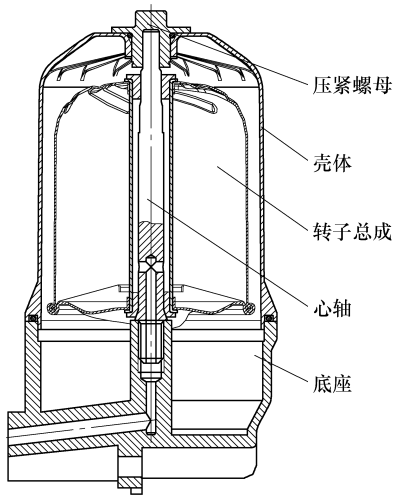


图 1-15　离心式机油滤清器外形和结构示意图

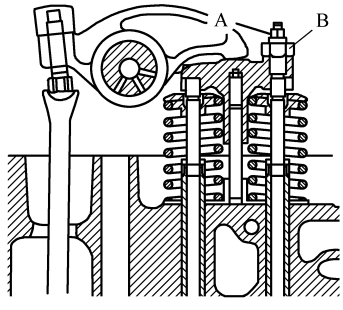
排除燃油中的空气。但应注意，在安装前严禁给新燃油滤清器加注燃油。燃油滤清器见图 1-16。

6. 气门间隙的调整

在调整气门间隙之前，必须调整气门轭(或称气门桥)。

① 在气缸处于压缩行程时，检查摇臂与气门轭之间的间隙。

② 松开锁紧螺母 B(图 1-17)。



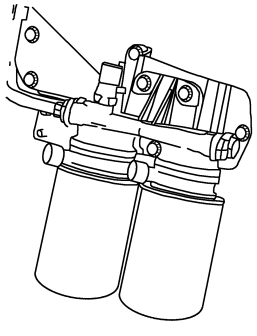


图 1-16　燃油滤清器

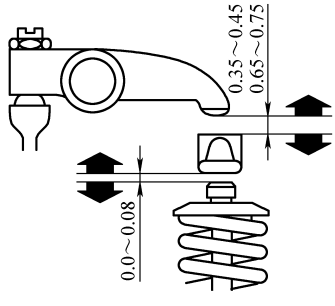


图 1-17　气门间隙的调整

A—螺栓　B—螺母

③ 调整螺栓 A，使螺栓 A 与气门刚好接触(气门不受力)。

④ 保持螺栓 A 不动、拧紧锁紧螺母 B 至 35N·m。

⑤ 发动机冷机调整值：排气门间隙 0.70mm，进气门间隙 0.40mm。调整气门间隙实际上调整的是摇臂与气门轭之间的间隙。

转动飞轮，使 1 缸活塞处于压缩上止点位置，从后向前依次调整下列气门间隙：

（前）

进	排	进	排	进	排
1	2	3	6	7	10

（后）

顺时针转动曲轴 360°，从后向前依次调整下列气门间隙：

（前）

排	进	排	进	进	排
4	5	8	9	11	12

（后）

将锁紧螺母拧紧至 40N · m。

发动机从飞轮端至前端依次定义为 1、2、3、4、5、6 缸，气门顺序依次为 1 ~ 12 号。

7. 发动机制动器调整螺栓间隙的调整

① 松开锁紧螺母和调整螺栓。

② 在柱塞和气门轭之间插入厚度为(3.05 ±0.05)mm 的垫块。

③ 拧紧调整螺栓，直到柱塞与垫块完全接触。

④ 拧紧锁紧螺母至 40N · m。

8. 扭振减振器的检查

检查是否存在下列缺陷：

① 有无磕碰痕迹及安装孔锥形情况。

② 表面有无裂纹、起皱、扭曲变形、外表凸起情况。

③ 摇动扭振减振器有无响声。

④ 选取 4 点，去除油漆，测量减振器的厚度，测量点的厚度差应小于 0.25mm，见图 1-18。

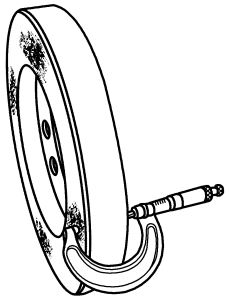


图 1-18　测量减振器的厚度

若存在以上任一缺陷，应更换减振器。

9. 节温器的检查

将节温器浸泡在水中，逐渐加热、搅拌，检查节温器的开启温度，见图 1-19。测量温度在 90℃时开启尺寸 *A* 应不小于 9.5mm。如果不合格，应更换。

10. 增压系统的保养

增压器与进、排气管的连接必须严密而不漏气。如果排气管和涡轮之间漏气，会大大降低增压效率，排气温度会急剧升高，从而损坏气门和增压器。如果进气管路泄漏，会造成发动机的严重磨损或故障。

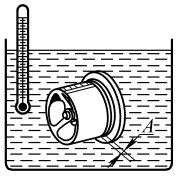


图 1-19　检查节温器开启尺寸

凡是更换机油、机油滤清器、增压器或长期停驶(停用 7 天以上)车辆的发动机，在起动前应向增压器进油管注满清洁的机油，以保证正常起动，保证增压器轴承得到润滑。

在每次停机前，应在怠速下运转 2min，使增压器转速(最高转速达 10 万 r/min 以上)、温度降下来，并监听增压器运转声音。如果发现有异常情况应停机检查，如果发现增压器转子转动不灵活或有卡滞、磨损，则必须由东风商用汽车维修站专业维修人员进行维修。

11. dci11 柴油机常见故障排除

表 1-7 给出了容易被用户排除的常见故障。如果在使用中，用户不能自行排除所发生的故障，请及时与东风商用车服务站联系解决。

表 1-7　dci11 柴油机常见故障排除

故障内容	故障原因	故障排除
一、发动机起动困难或不能起动		
① 供油系统故障	燃油系统中有空气	检查燃油液面高度；检查燃油管路有无漏气处，用手动油泵排除系统内的空气
	燃油系统内有水	检查、排除
	燃油滤清器堵塞	更换燃油滤清器
② 电气系统故障	起动机故障	检查、排除
	EECU 供电故障	检查熔丝
	蓄电池电压不足	充电、使电压达到规定值
③ 其他原因	环境温度过低	使用起动预热装置
	变速器不在空档位置	调整档位
二、发动机能起动，但运转不稳，或无法控制	燃油系统中有空气	用手动油泵排气、检查油管有无漏气之处
	燃油系统内有水	检查、排除
	燃油滤清器堵塞	更换燃油滤清器
	燃油太脏	更换干净的燃油
三、发动机动力不足、功率下降	空气滤清器堵塞	清洁或更换滤芯
	压气机至进气歧管漏气	检查连接处，拧紧卡箍
	燃油系统有空气或堵塞	排除空气、疏通油路
	排气管堵塞	清除异物
	涡轮进气口处漏气	检查并更换垫片
	发动机过热	检查冷却系统
四、发动机烟色不正常		
① 冒蓝烟	机油液位太高、窜机油	检查、调整、排除
	曲轴箱呼吸器堵塞	清洗、疏通管路
	怠速运行时间过长	减小怠速运行时间
② 冒白烟	环境温度过低	使用进气预热
③ 冒黑烟	空气滤清器堵塞	检查、排除
	排气制动阀卡死	检查、排除
五、发动机过热	冷却液液面过低	加注冷却液，检查渗漏
	节温器打不开	检查、更换
	水泵损坏	检查或更换水泵
	风扇传动带损坏	更换传动带
	风扇离合器失效	更换
	风扇传动带张紧轮失效	更换
	散热器太脏	冲洗、疏通

（续）

故 障 内 容	故 障 原 因	故 障 排 除
六、机油压力低	机油液位太低	检查渗漏、加油到规定油位
	机油等级或粘度不对	检查机油牌号、温度及是否被稀释
七、发动机温度升不高	风扇离合器故障	更换
	节温器故障	更换
八、机油消耗量太多	机油泄漏	检查、排除
	机油液位太高	降低液面高度
	曲轴箱呼吸器堵塞	疏通管路
	空压机窜机油	检查、排除
	机油等级或粘度不对	更换规定牌号机油

注：1. 发动机停机警告指示灯和发动机维护警告指示灯图标见图 1-20。在车辆行驶中，如果发动机停机警告指示灯点亮，表示发动机电控系统有重大故障，应立即寻找安全地点停车，并与当地的东风商用车技术服务中心联系，对发动机进行检查、维修。

2. 在车辆行驶中，如果发动机维护警告指示灯点亮，表示发动机电控系统有非重大故障，此时发动机仍可工作，但电控系统会依据故障程度调整发动机的功率、转速等运行参数。此时应及时与东风商用车技术服务中心联系，对发动机进行检查、维修。

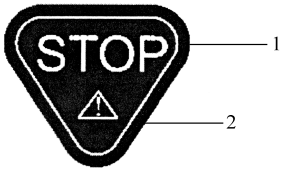


图 1-20　发动机停机警告灯和维护警告灯

1—发动机停机警告指示灯　2—发动机维护警告指示灯

五、dci11 柴油机的拆装

1. 缸体组件、缸盖和缸垫

（1）缸体组件（图 1-21）

dci11 发动机气缸体长 × 宽 × 高为 934mm × 326mm × 493mm；缸心距为 150mm；龙门式结构，龙门高 110mm；缸体顶平面不平度小于 0.05mm；底部采用缸体加强板结构；靠近飞轮端的气缸为第 1 缸。

（2）主轴承盖及主轴瓦（图 1-22）

主轴承盖有三种结构形式，其中第 1、2、3、5、6 主轴承（盖为通用毛坯件加工而成；第 4 主轴承盖安装有轴向止推片；第 7 主轴承盖为了保证与机油泵的装配间隙、结构与其他稍有不同。

（3）缸体进气侧和排气侧（图 1-23）

（4）缸体前端面和后端面（图 1-24）

（5）缸体后端涂胶（图 1-25）

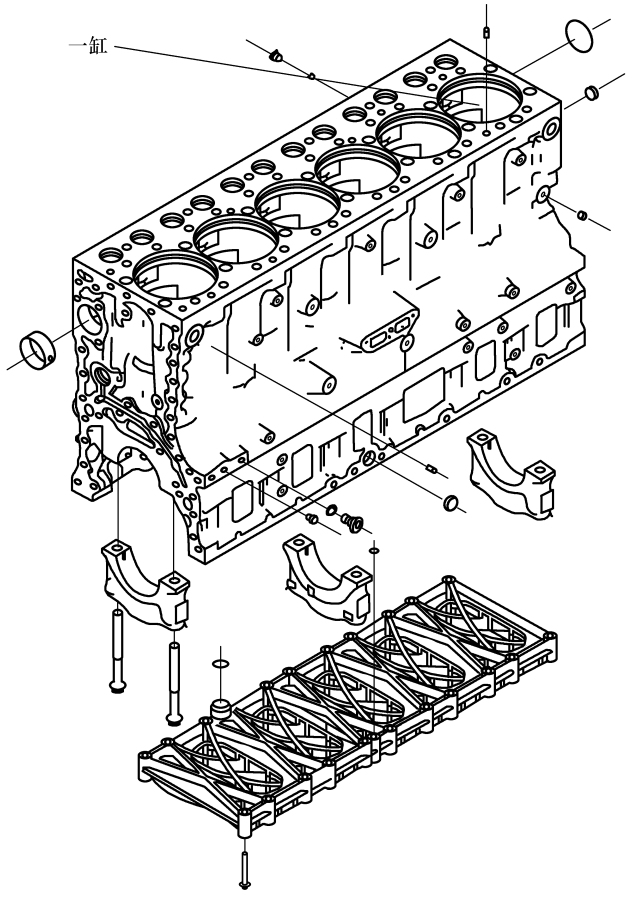


图 1-21　dci11 发动机气缸体组件

在缸体后端面涂“LT518”厌氧型平面密封胶，涂胶区域如图 1-25 中粗实线所示，宽度(1.5 ±0.5)mm，应确保飞轮壳与缸体之间的密封。胶线不能有断点，如有应及时补上，在涂胶 6min 内完成装配。

(6) 飞轮壳(图 1-26)

飞轮壳用压铸铝制成，在保证强度的同时，为了减轻质量，内部有加强筋。由于后油封位于飞轮壳上，与气缸体之间应涂胶密封。

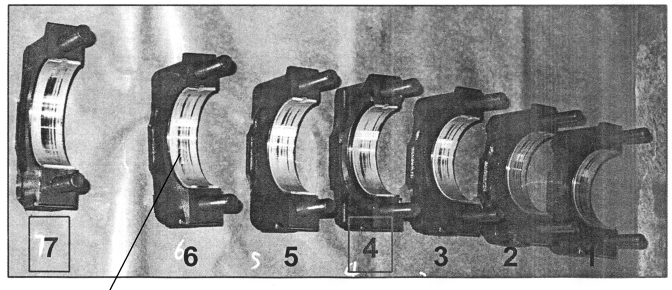
(7) 缸体加强板(图 1-27)

(8) 缸体底部(图 1-28)

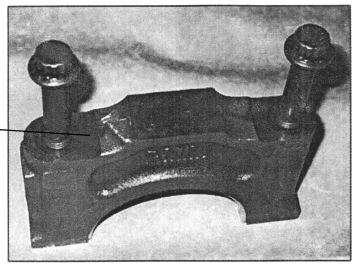
(9) 油底壳(图 1-29、图 1-30)

(10) 缸体前端面(图 1-31)

在缸体前端面涂 LT815 厌氧型平面胶进行密封，涂胶区域宽度为(1.5 ±0.5)mm，确保前端面与缸体之间的良好密封。要求涂胶时胶线不能有断点，如有应及时补上；在涂胶 6min 内应完成前端板装配。



所有下瓦通用，所有上瓦通用，上、下止推片各两支



主轴承盖朝向标记朝排气侧

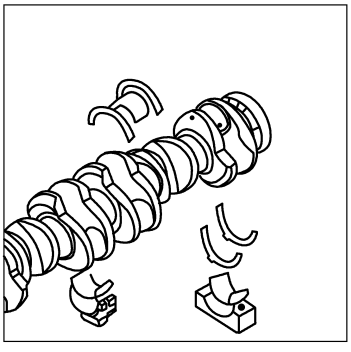
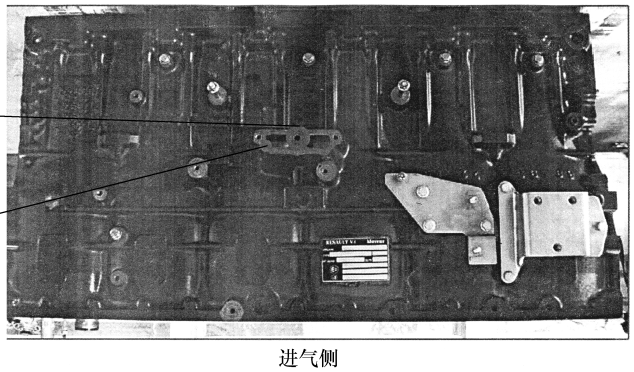


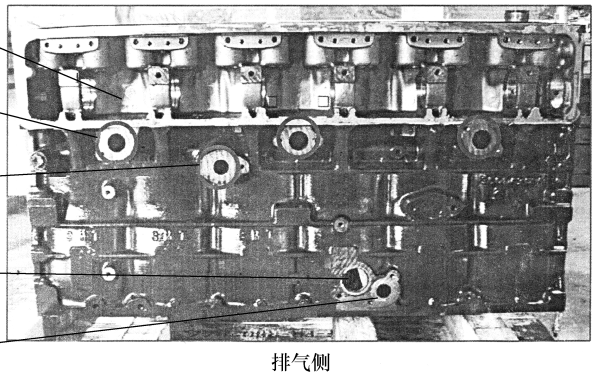
图 1-22　主轴承盖及主轴瓦



离心式机油滤清器进油孔

离心式机油滤清器回油孔

进气侧



开式挺柱室

机油冷却器至缸体水套的3个进水孔

机油冷却器至主油道的进油孔

增压器回油孔

至机油冷却器的出油孔

排气侧

图 1-23　缸体进气侧和排气侧

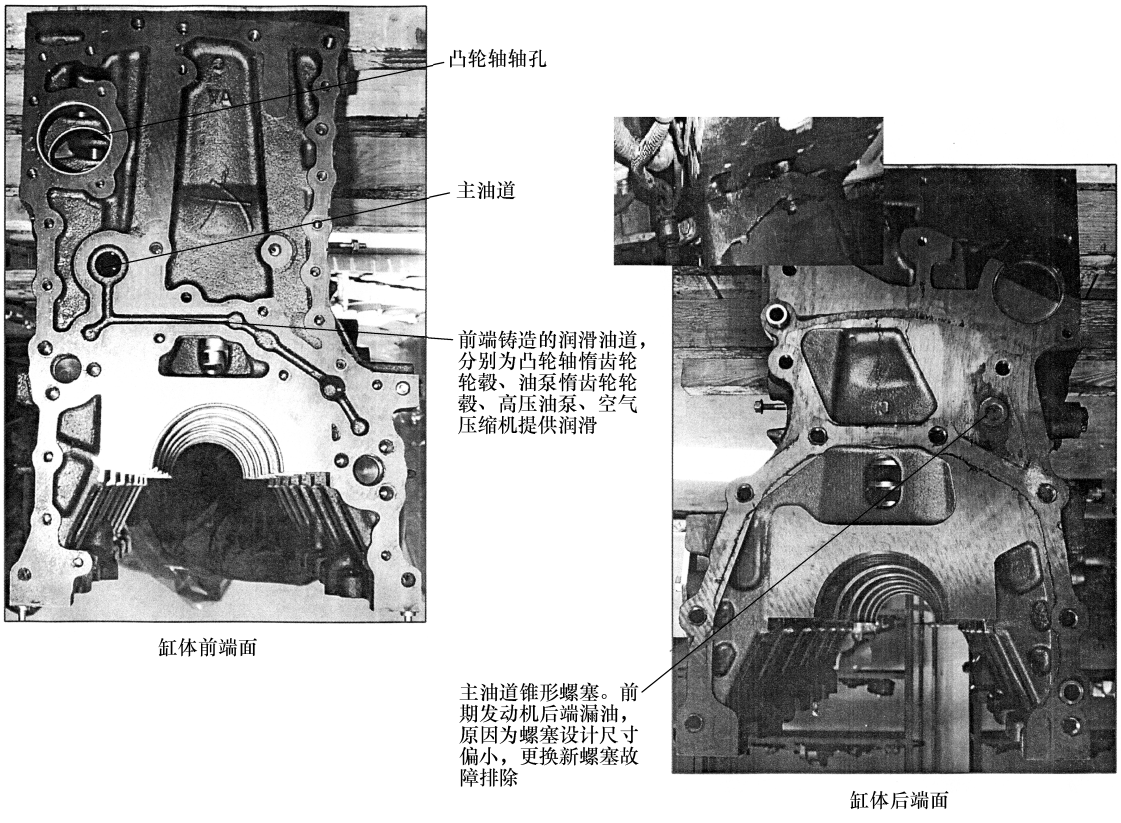


图 1-24　缸体前端面和后端面

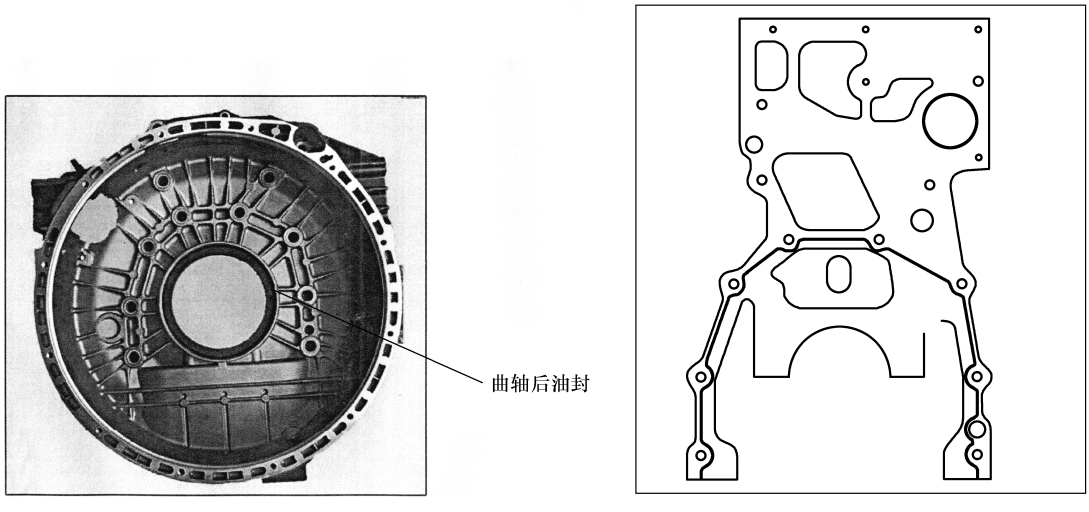


图 1-25　缸体后端涂胶

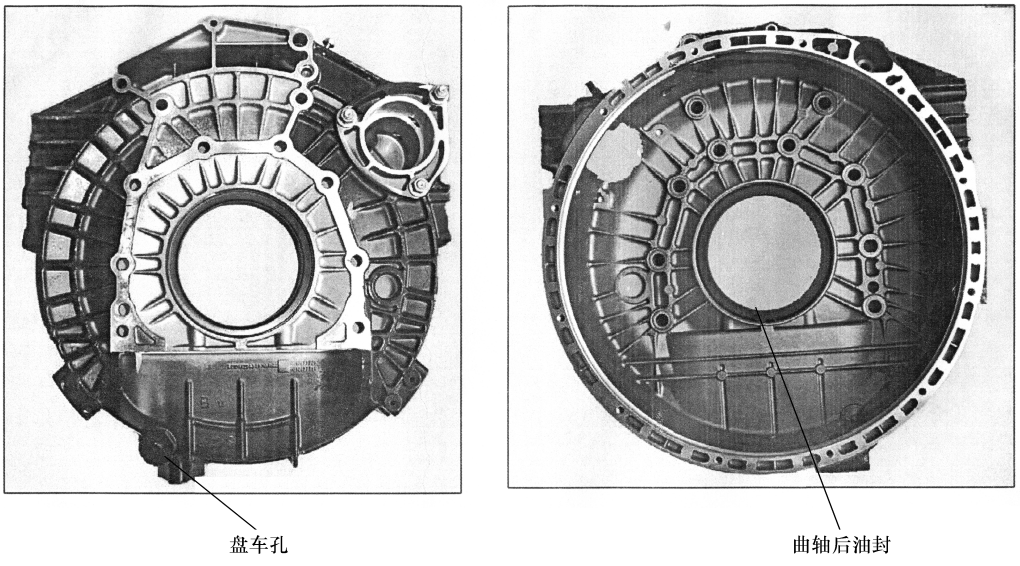


图 1-26　飞轮壳

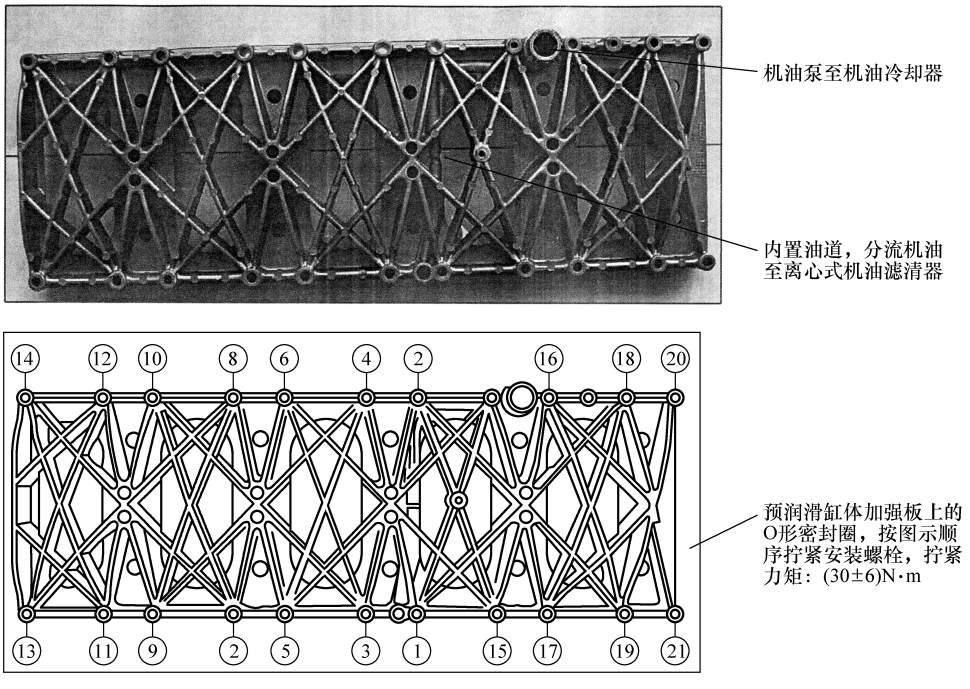
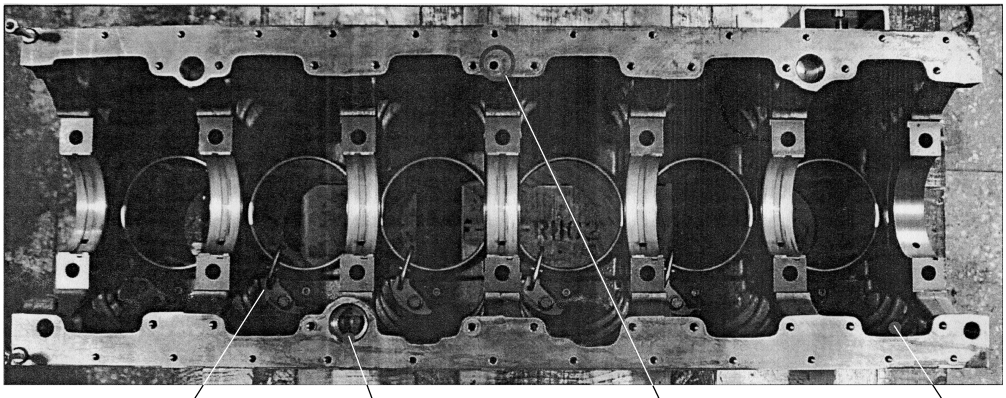
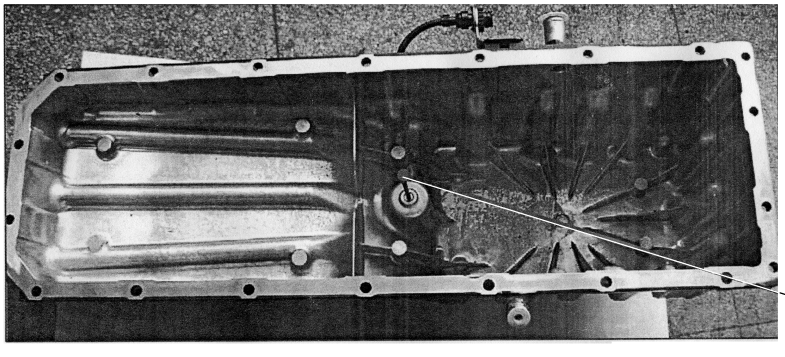


图 1-27　缸体加强板(压铸铝件)



J型活塞冷却喷嘴　　至机油冷却器　　至离心式机油滤清器　　波形缸体加强筋，提高缸体强度，降低发动机噪声

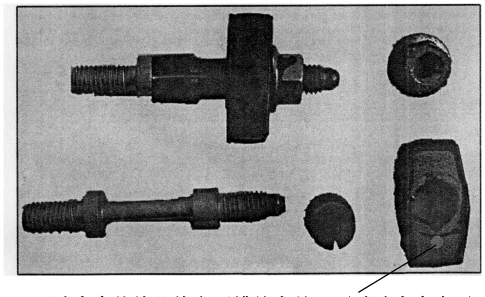
图 1-28　缸体底部



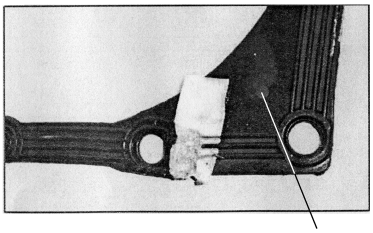
铸铝油底壳，壁厚约4mm，深约300mm

采用特殊结构的安装螺栓，既降低噪声又能保证油底壳垫合适的压紧量

机油液位传感器



油底壳垫块凸缘和开槽较大的一面贴油底壳表面



油底壳密封垫

图 1-29　油底壳的结构

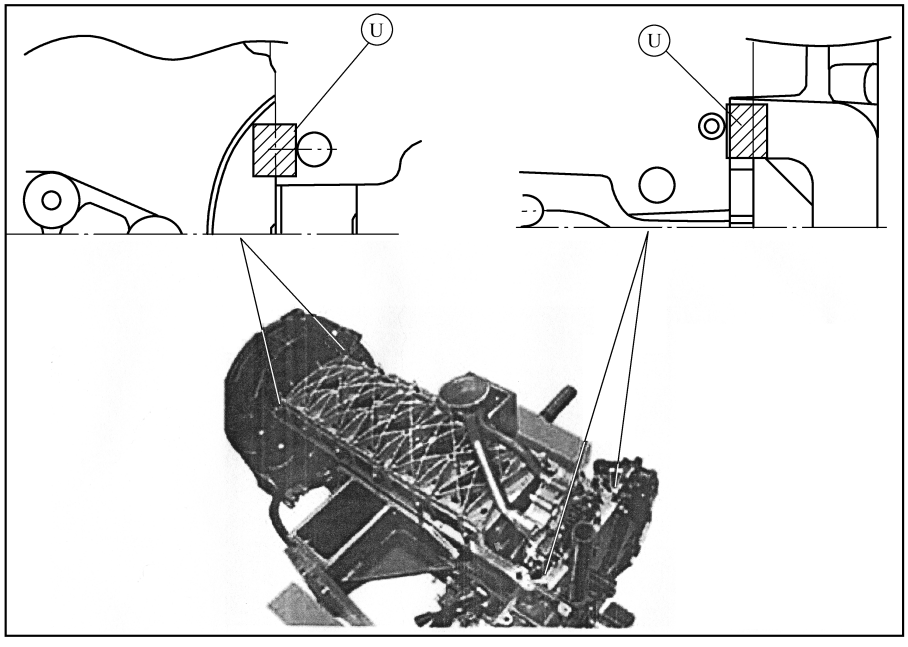


图 1-30　油底壳与缸体连接处涂胶

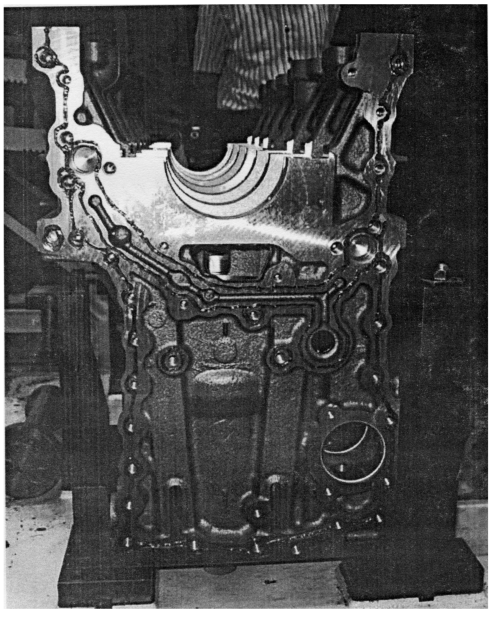


图 1-31　缸体前端面

（11）缸体前端板(图 1-32)

为保证足够的强度和刚度，缸体前端板采用 10mm 钢板制成。它是正时齿轮组的安装本体；与缸体前端一起形成润滑油道及润滑前端轮系，以此驱动空气压缩机、高压油泵，与缸体之间用胶密封。

（12）缸体顶平面(图 1-33)

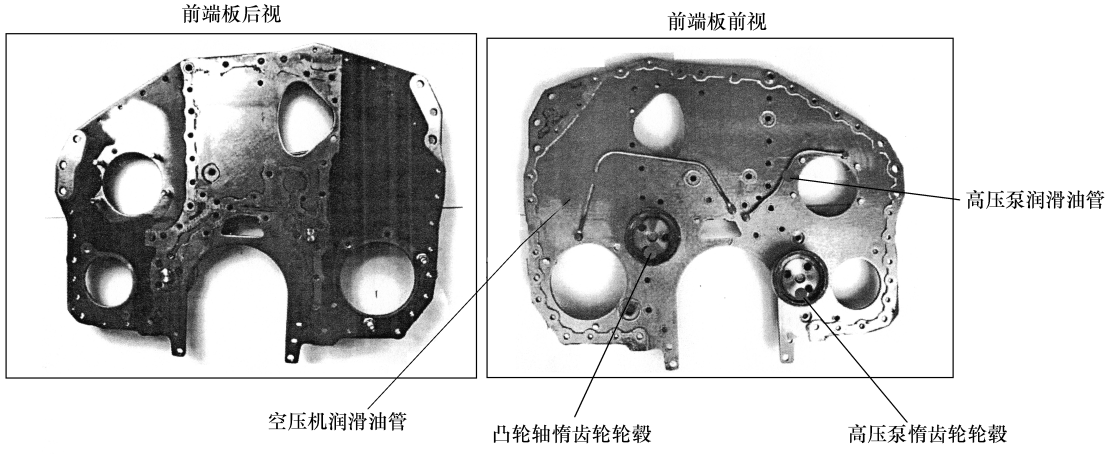


图 1-32　缸体前端板视图

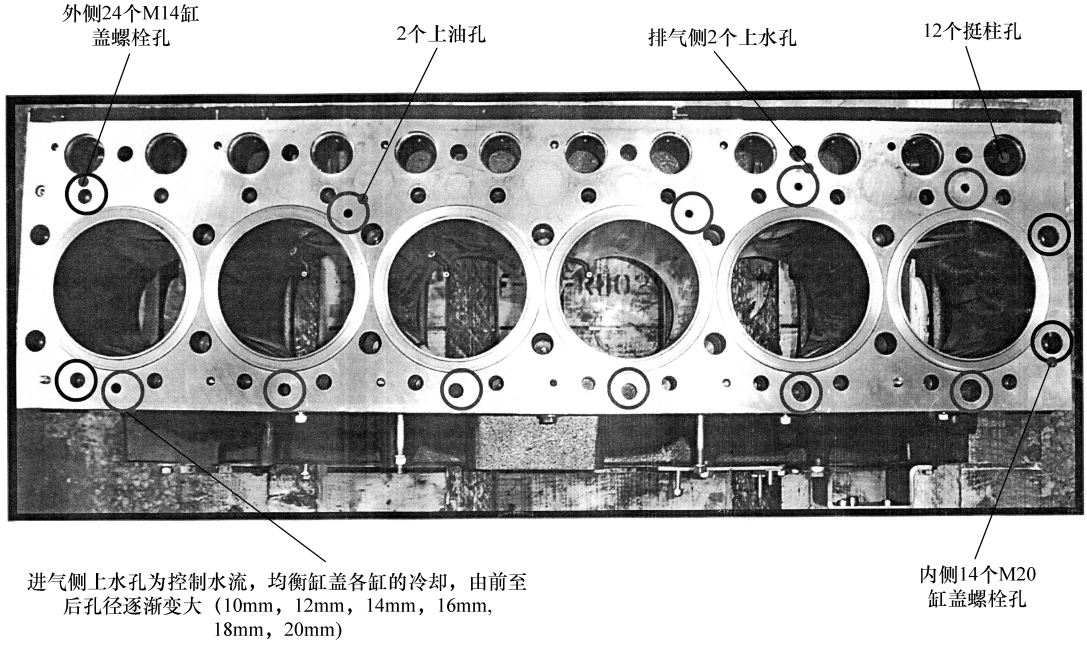


图 1-33　缸体顶平面

（13）气缸垫(图 1-34)

气缸垫用薄钢板冲压而成，是一层冲压钢板。与其他发动机的多层冲压钢缸垫相比，它对缸体顶面、缸盖底面的平面度要求更高。

所有油、水密封处均有橡胶密封圈。

利用缸体和缸盖之间的凹凸配合，在装配挤压后，平直的缸垫形成相应的凹凸结构，保证高温、高压燃气密封。

（14）缸盖平面上水孔和上油孔位置(图 1-35)

（15）缸盖上螺栓安装位置(图 1-36)

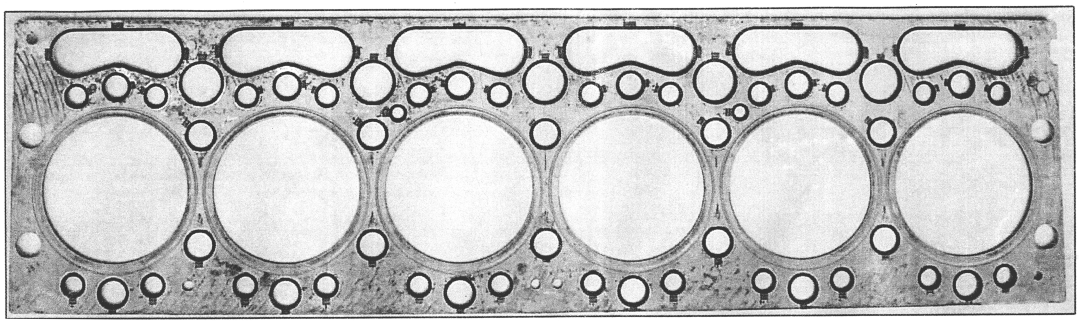


图 1-34　气缸垫

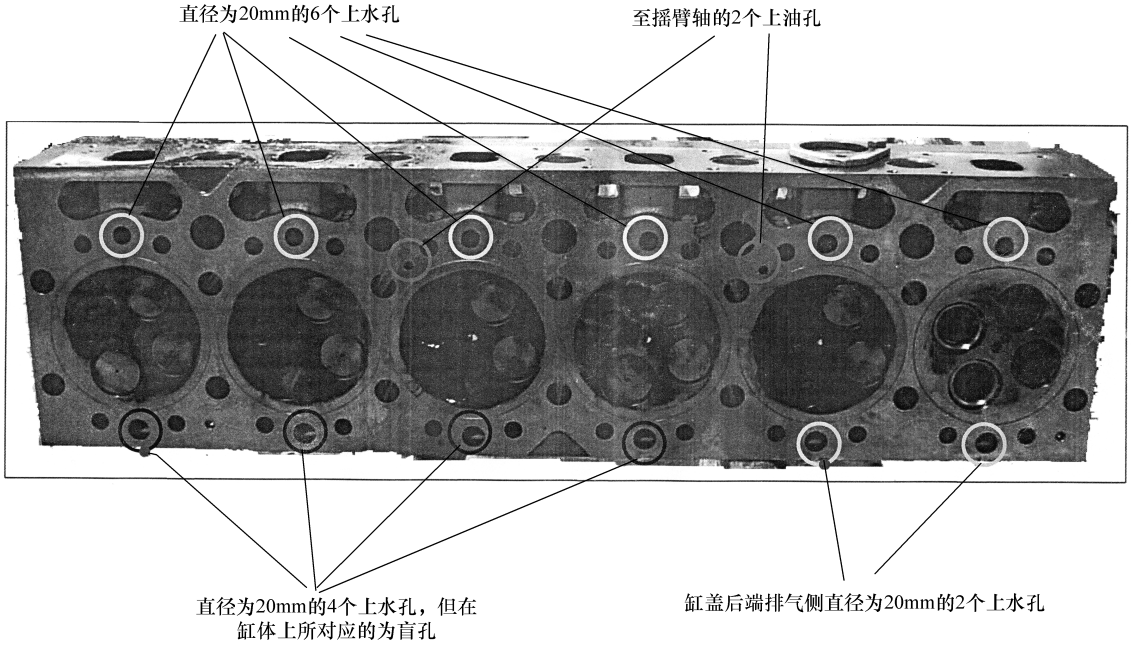


图 1-35　缸盖平面上水孔和上油孔位置

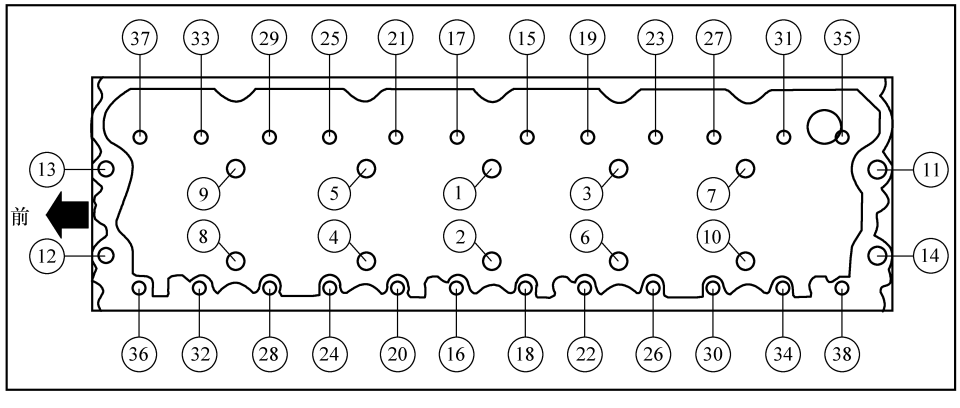


图 1-36　缸盖螺栓安装位置

缸盖螺栓的装配规范：

① 对重复使用的螺栓，需要对螺纹部分进行清洁和润滑，而新的螺栓无需润滑。

② 将螺栓 M20 按 1～14 顺序预紧 20N·m，将 M11 按 15～38 顺序预紧 20N·m，拆卸时先松小螺栓后松大螺栓。

③ 将 M20 螺栓拧紧至 200N·m，将 M14 螺栓拧紧至 100N·m。

④ 松开 M20 螺栓，依次拧紧至(165±16.5)N·m+(180°±6°)。

⑤ 松开 M14 螺栓，依次拧紧至(50±5)N·m+(120°±6°)。

2. 齿轮系

(1) 前端正时齿轮系(图 1-37)

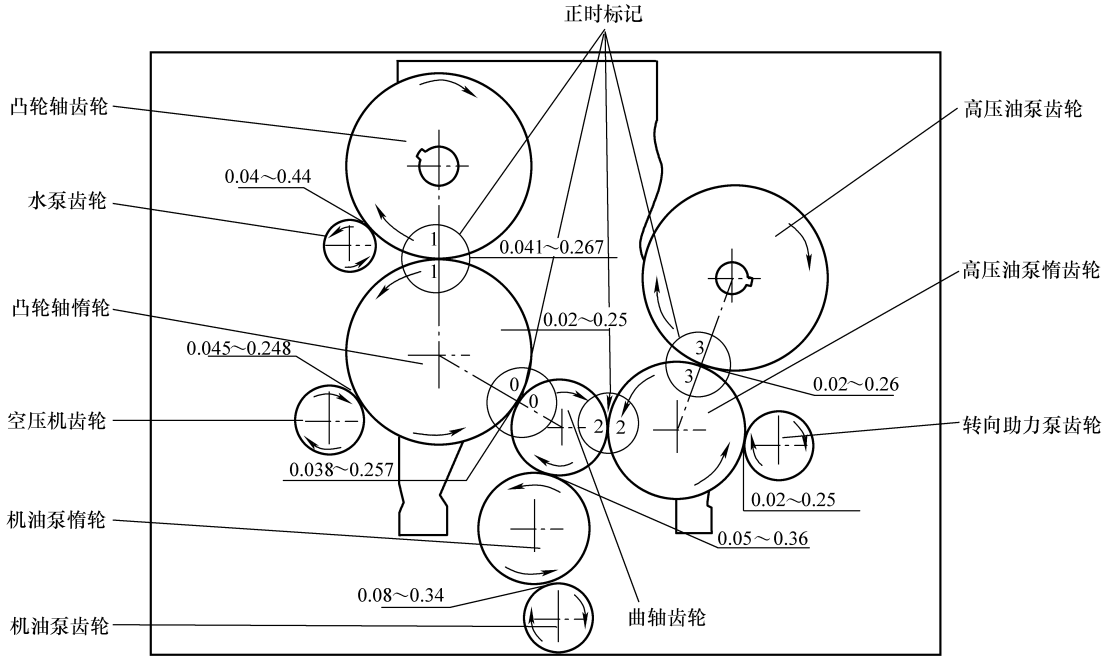


图 1-37　前端正时齿轮系

(2) 通风涡轮在齿轮系中的位置(图 1-38)

(3) 正时齿轮的相互安装位置(图 1-39)

(4) 前齿轮室(图 1-40)

在图 1-40 右图前端板所示粗线处涂硅酮密封胶 LT5699，宽度为(2.5±0.5)mm，在涂胶后 5min 内安装齿轮室。

(5) 带轮系(图 1-41)

带轮系有三条传动带、三个传动带张紧轮。风扇传动带张紧轮螺栓在安装时需要涂 LT242 螺纹密封胶。

3. 活塞、缸套、连杆和曲轴

(1) 活塞(图 1-42、图 1-43)

活塞有两种型式，一种是分体式活塞，另一种是整体式活塞，见图 1-42。dci420PS 发动机装用分体式活塞，这种活塞头部为钢质、裙部为铝质材料。这两种活塞都用活塞销联

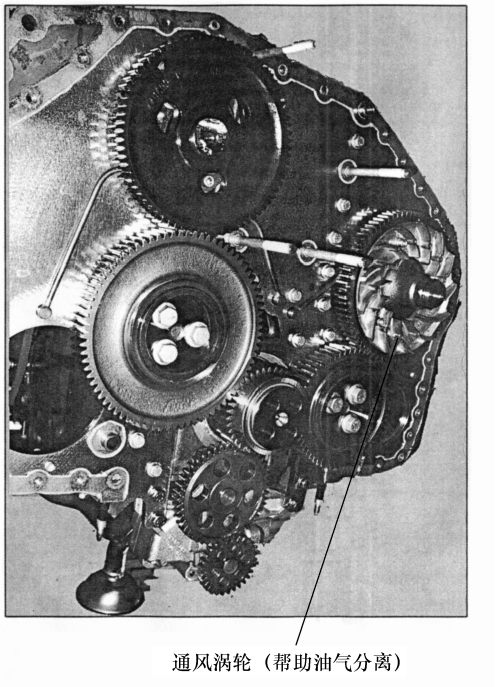


图 1-38　通风涡轮在齿轮系中的位置

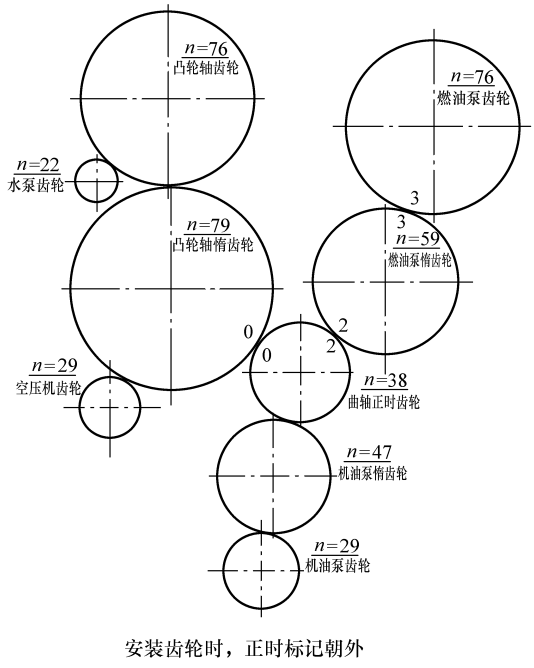


图 1-39　正时齿轮的相互安装位置

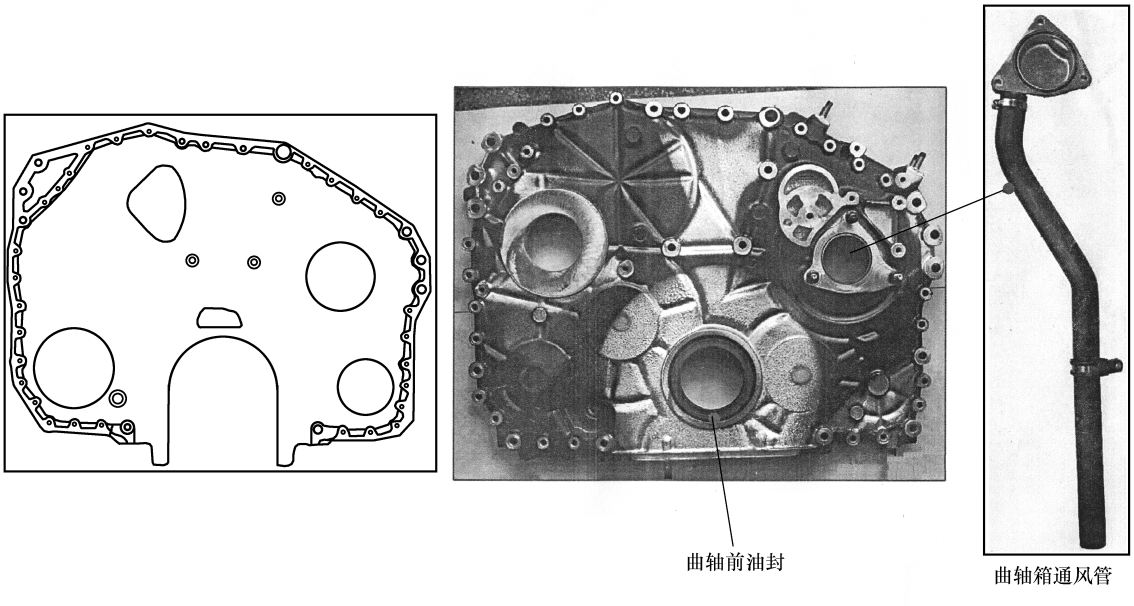


图 1-40　前齿轮室

接，装配有方向要求，有防错设计。

在 290PS、340PS 和 375PS 发动机上装用整体式活塞，这种活塞带有内冷活塞油道、采用机油冷却喷嘴进行冷却。

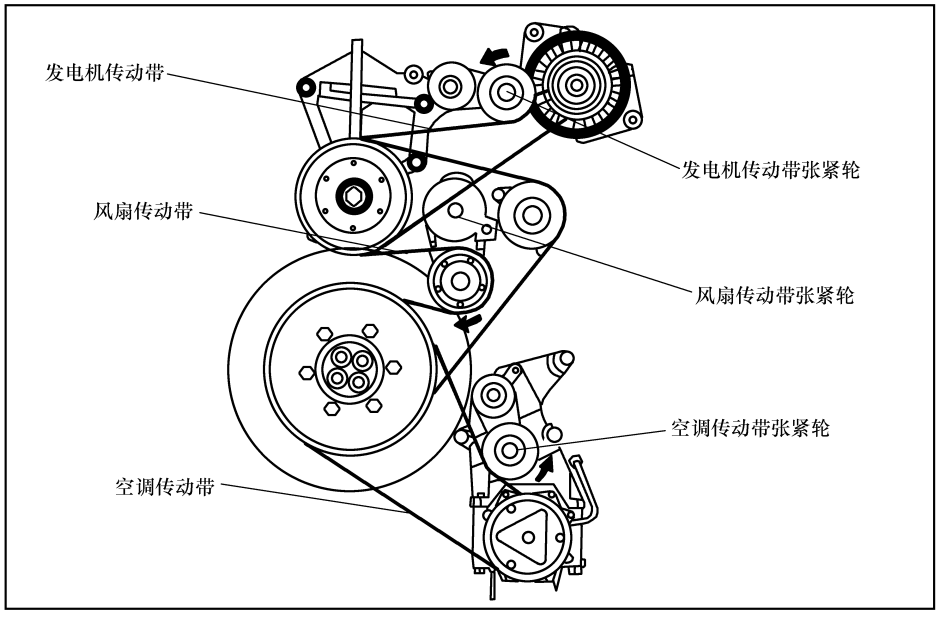
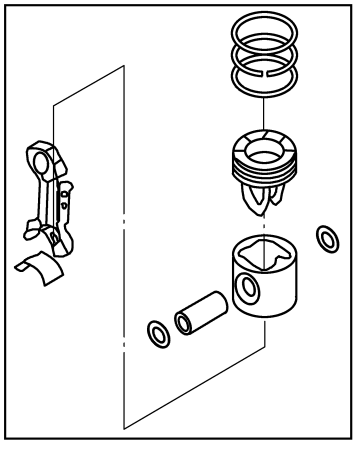
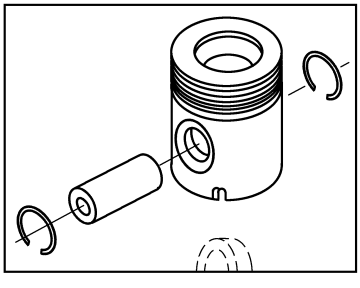


图 1-41　带轮系

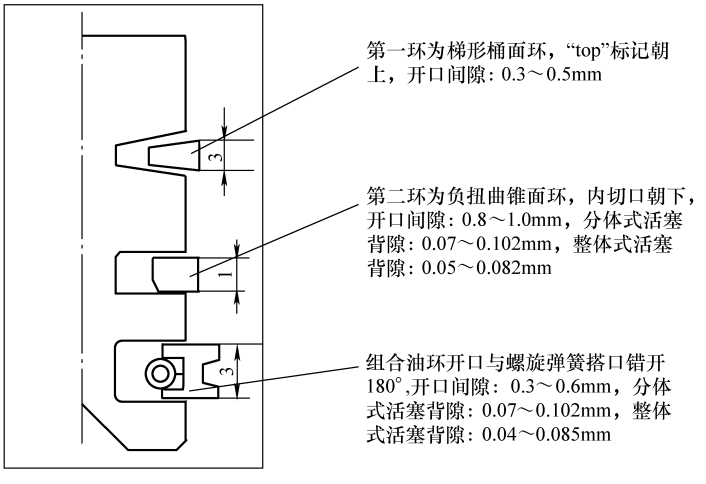
图 1-43 为活塞环与活塞配合尺寸及要求。





配缸间隙：0.029～0.067mm

图 1-42　分体式活塞和整体式活塞



活塞环开口应相互错开120°，且开口应该避开活塞销口

图 1-43　活塞环与活塞配合尺寸及要求

（2）连杆

dci11 发动机所用为平切口锻钢连杆，见图 1-44，七种连杆质量范围见表 1-8。这种平切口连杆，小头采用楔形结构以增加承压面积，中心距 228mm，装配时有配对号的一面朝向排气侧。连杆上、下连杆瓦材质不同。装配时要求同一台发动机连杆的质量分组必须相同。

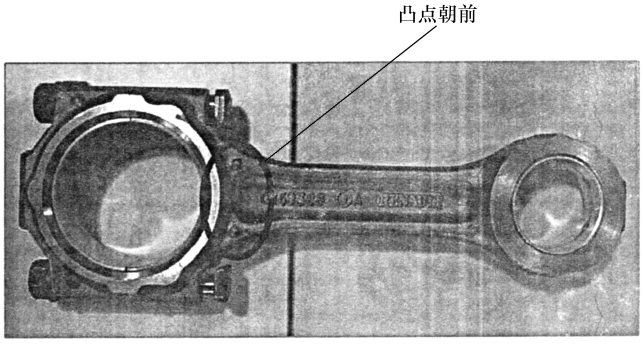


图 1-44　连杆

表 1-8　七种连杆质量范围

组别	质量/kg		组别	质量/kg	
	大于	小于		大于	小于
A	3. 770	3. 792	E	3. 862	3. 884
B	3. 793	3. 815	F	3. 885	3. 907
C	3. 816	3. 838	G	3. 908	3. 930
D	3. 839	3. 861			

（3）活塞、连杆的装配

活塞、连杆螺栓的装配顺序见图 1-45。安装连杆螺栓时，要求按图示顺序进行。螺栓的预紧力矩为(20 ±4)N · m，拧紧力矩为(80 ±8)N · m，转角 90° ±6°；并检查活塞凸出量，应在 0. 15 ~0. 49mm，曲轴转动应自如，回转力矩应小于 60N · m；检查连杆侧隙应在 0. 115 ~0. 257mm。

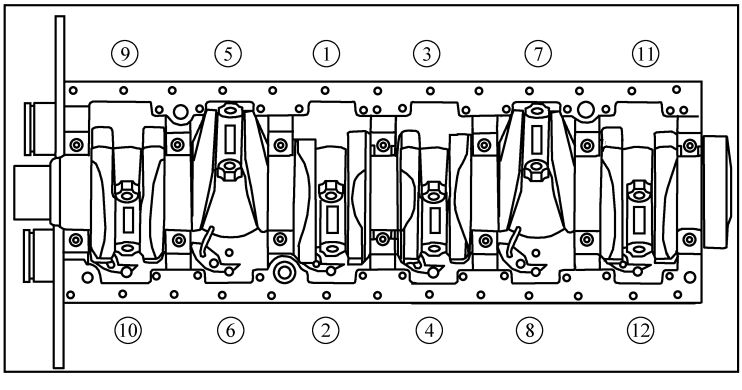


图 1-45　活塞连杆螺栓的装配顺序

（4）气缸套

湿式气缸套的外形和装配图见图 1-46。

dci11 发动机所用湿式气缸套，采用上止口定位，上部两个黑色 O 形密封圈安装在缸套上；下部两个 O 形密封圈安装在缸体上。其中 A 处所用密封圈为黑色；B 处所用密封圈有红色和绿色两种，两种颜色通用。在安装密封圈前应涂适量稀润滑脂，并抹平。

缸套凸出量为 0.35～0.42mm，并且要求相邻两缸套凸出量之差小于 0.03mm，缸套与缸体过盈量应在 0.10～0.73mm。

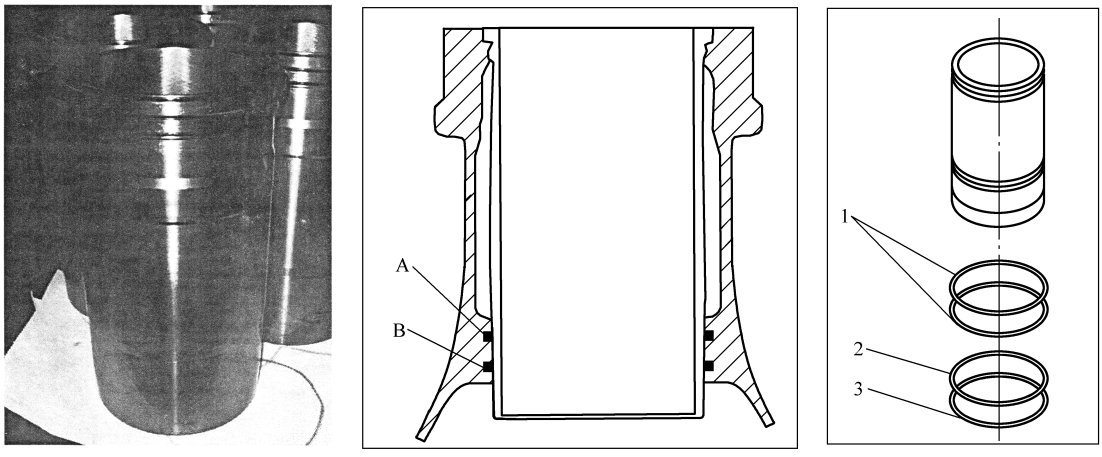


图 1-46　湿式气缸套的外形和装配图

A—用黑色 O 形密封圈　B—用红色或绿色 O 形密封圈

1—两个黑色 O 形密封圈(安装在缸套上)　2—黑色 O 形密封圈(用在 A 处)

3—红色或绿色 O 形密封圈(用在 B 处)

（5）曲轴

dci11 发动机使用的是高强度锻钢曲轴，有七道主轴颈、八个整体式平衡块，见图 1-47。其主轴径尺寸为 ϕ101.966～ϕ101.988mm；连杆轴径尺寸为 ϕ76.96～ϕ76.98mm；轴颈可经过四次磨削加工，每次减少 0.25mm；轴向间隙为 0.10～0.223mm；曲轴侧隙为 0.115～0.257mm。

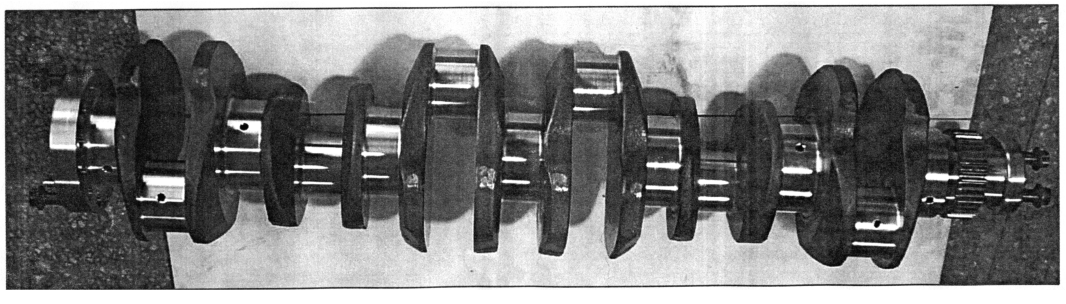


图 1-47　曲轴

（6）曲轴的装配

① 安装主轴瓦上瓦片时，要求瓦面涂润滑油。

② 安装曲轴上止推片。

③ 安装主轴瓦下瓦片、下止推片，瓦面也要涂润滑油。

④ 先安装第四道主轴承盖，主轴承盖有标记的一侧朝向水泵侧，再安装其他主轴承盖。

⑤ 按图 1-48 所示顺序安装曲轴主轴承盖螺栓，要求预拧紧(20 ±4)N · m，拧紧(100 ± 10)N · m，转角 180° ±6°。

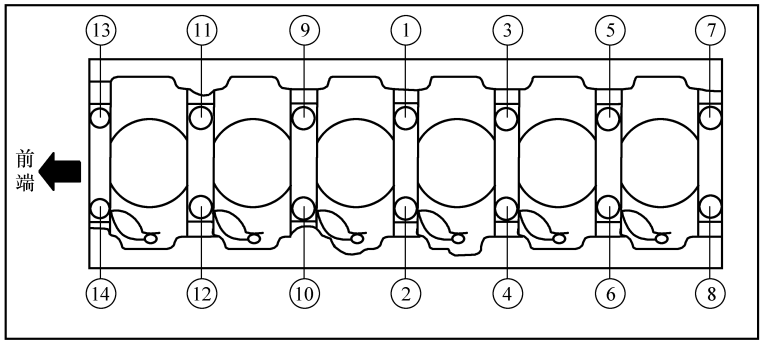


图 1-48　按顺序紧固曲轴主轴承盖螺栓

⑥ 曲轴转动应自如，回转力矩应小于 10N · m。

⑦ 检查曲轴轴向间隙，应在 0.08 ~0.278mm。

⑧ 对于拆下后重复使用过的螺栓需要预润滑，对于螺杆长度大于 156mm 的必须更换新件。

曲轴上其他零件安装要求：

① 曲轴齿轮安装孔与轴配合间隙为 0.010 ~0.059mm。

② 安装前端带轮及减振器总成时，通过隔套将其压紧，要求端面在装配时要保证无油，以防打滑。

③ 硅油扭振减振器与曲轴用四个螺栓联接，见图 1-49。拧紧螺栓时，要求按交叉方式拧紧，预拧紧(100 ±10)N · m，转角 180° ±6°。

图 1-49　硅油扭振减振器

4. 配气机构

(1) 气门、气门座和气门弹簧总成

dci11 发动机采用每缸四气门机构，两个进气门和两个排气门，喷油器中置设计。

不带发动机制动器的，排气门采用双弹簧、进气门采用单弹簧，排气门外弹簧与进气门弹簧相同。

带发动机制动器的，采用单排气门弹簧，取消内弹簧，并与不带发动机制动器的外弹簧不通用。

进气门无气门油封，排气门带气门油封。

排气门头部直径 38mm，进气门头部直径 42mm。气门、气门座和气门弹簧总成见图 1-50。

(2) 摇臂总成

dci11 发动机采用独立摇臂，见图 1-51。该机构可以有效地解决四气门发动机摇臂轴支撑和润滑问题。

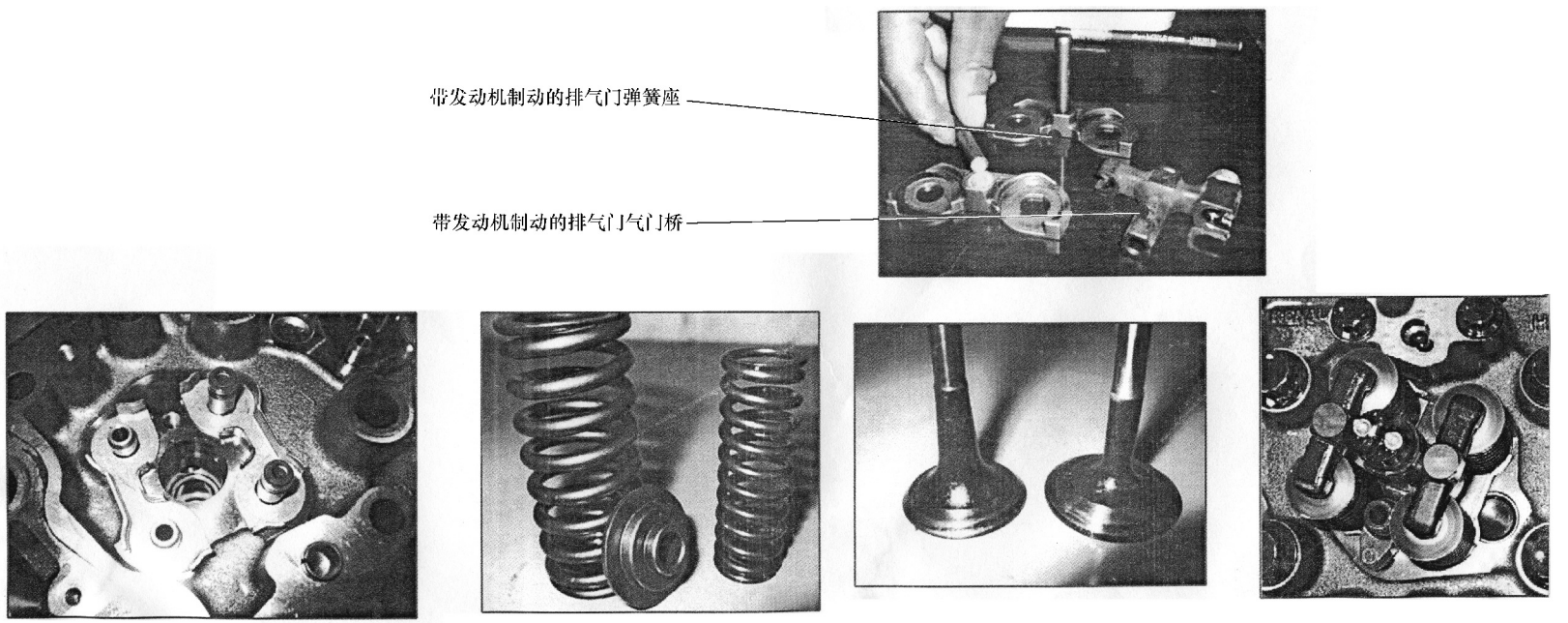


图 1-50　气门、气门座和气门弹簧总成

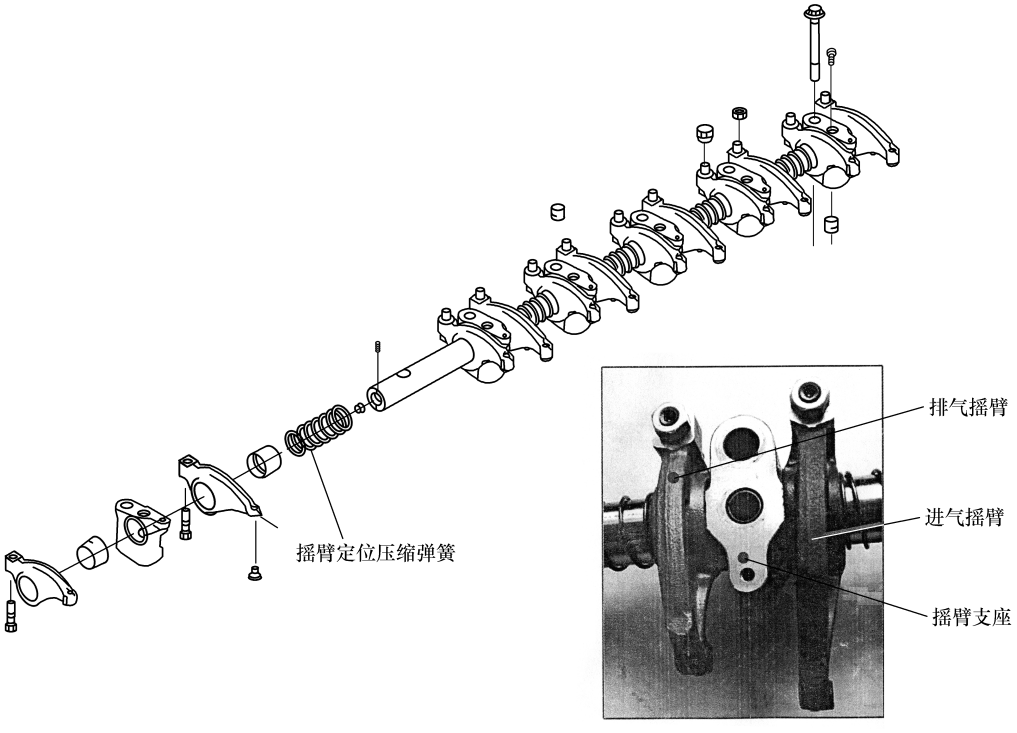


图 1-51　摇臂总成

在摇臂轴内部设计有润滑油道，在对应的每个摇臂处开有油孔，进行摇臂润滑。

（3）配气机构

配气机构由凸轮轴、挺柱、推杆、摇臂和气门等组成。dci11 发动机配气机构的结构特点是凸轮轴下置、滚轮挺柱、实心推杆，每缸四气门机构，即每缸两个进气门、两个排气门，每个摇臂通过气门轭(或称气门桥)驱动两个气门。

图 1-52 给出了 1 缸进/排气门、气门桥、喷油器中置和凸轮轴下置位置图。

图 1-53 为每缸四气门配气机构示意图。

dci11 发动机进气门间隙为 0.40mm，进气门升程为 13.04mm；排气门间隙为 0.70mm，排气门升程为 13.05mm。

（4）凸轮轴总成

凸轮轴采用全支撑结构型式，用止推垫片定位，见图 1-54。

凸轮轴齿轮与凸轮轴采用过盈配合，过盈量为 0.035 ~ 0.076mm，凸轮轴齿轮加垫后压装。

凸轮轴上的凸轮升程值，进气门凸轮升程为 7.523mm，排气门凸轮升程为 8.700mm。

凸轮轴支撑轴颈尺寸为 59.94 ~ 59.97mm。

凸轮轴基圆直径、进气门凸轮基圆直径为 44.60mm，排气门凸轮基圆直径为 41.20mm。

凸轮轴轴向间隙为 0.100 ~ 0.223mm。

（5）挺柱

挺柱和挺柱室盖板见图 1-55。

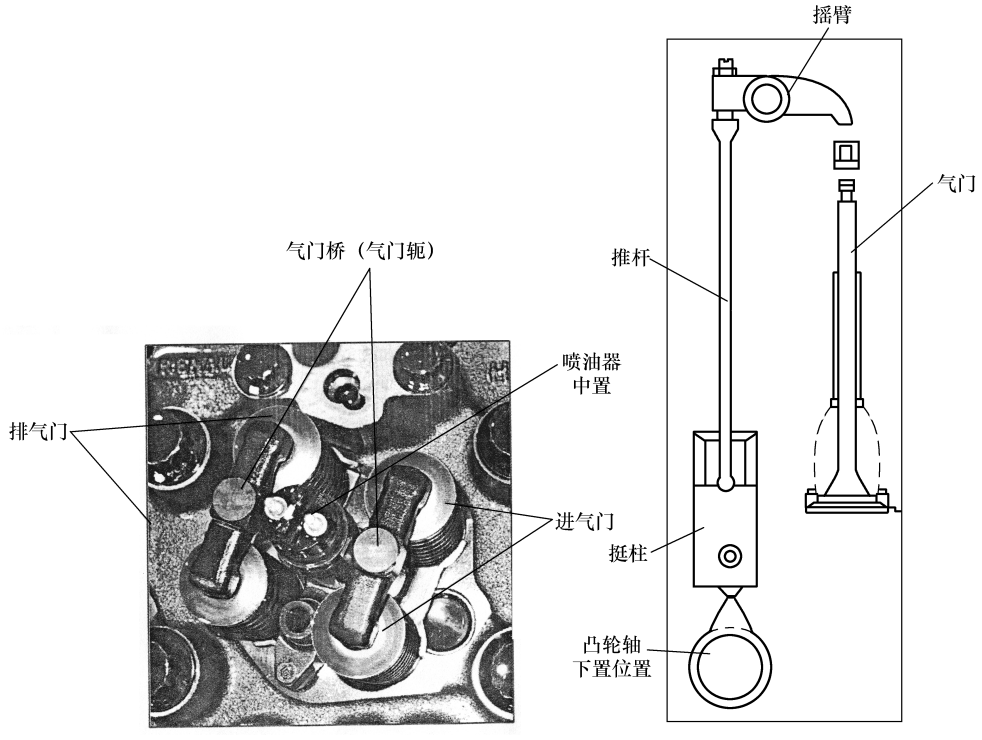


图 1-52　1 缸进/排气门、气门桥、喷油器中置和凸轮轴下置位置

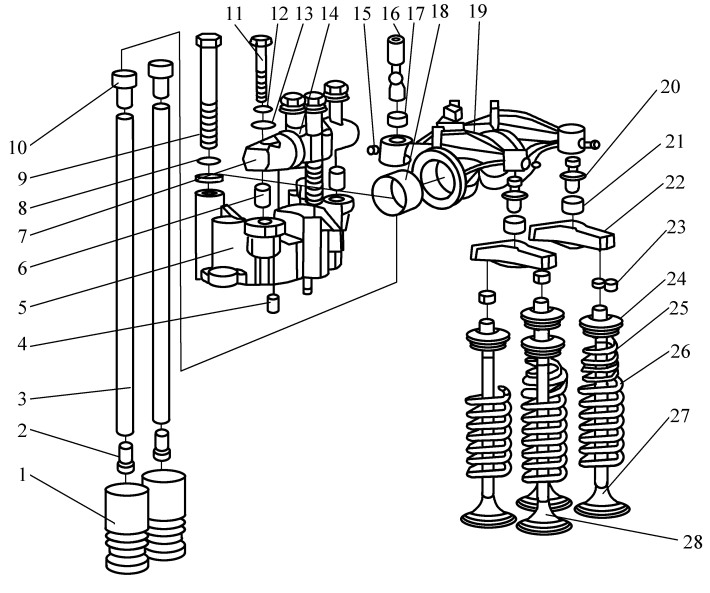


图 1-53　每缸四气门配气机构示意图

1—挺柱　2—推杆球　3—推杆　4、15—销　5—摇臂座　6—定位套　7、12—平垫圈　8、13—弹簧垫　9、11—螺栓　10—推杆头　14—摇臂轴　16—调整螺钉　17—锁紧螺母　18—气门摇臂衬套　19—气门摇臂　20—球头　21—球头垫块　22—气门桥　23—气门锁片　24—气门弹簧座　25—气门内弹簧　26—气门外弹簧　27—排气门　28—进气门

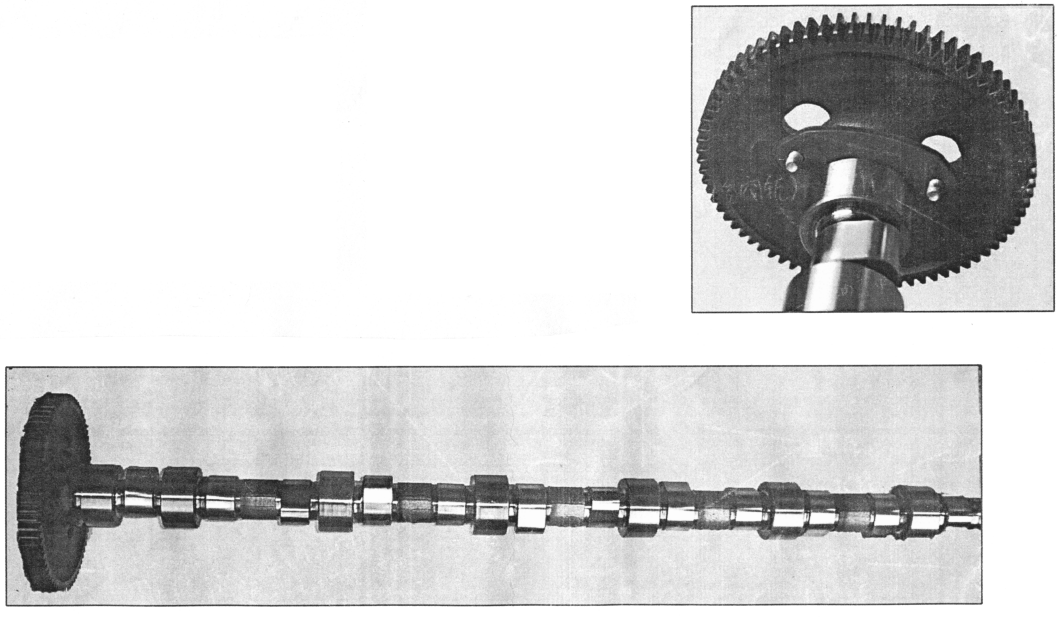


图 1-54　凸轮轴

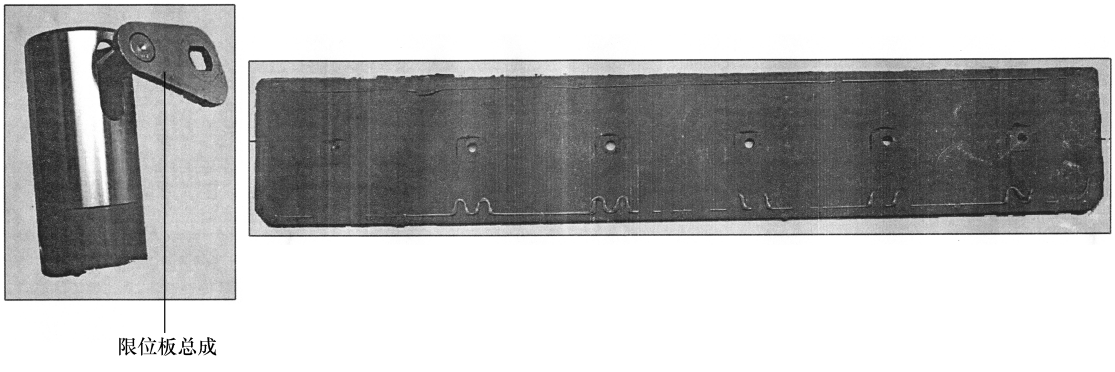


图 1-55　挺柱和挺柱室盖板

挺柱在发动机配气机构中承受着很大的负荷，要求其材质热处理后应当耐磨。

挺柱室盖板用钢板制成，安装时要涂密封胶，缸体侧盖板受热变形或涂胶不良会导致漏油。防止侧盖板漏油的办法是拆下侧盖板，去除粘胶，然后将侧盖向内弯曲 20°2min，再在挺柱室四周涂 LT56999 密封胶，宽度为(2.5 ±0.5)mm，在螺栓孔涂 LT518 密封胶，宽度为(1.5 ±0.5)mm。涂胶后 5min 内安装挺柱室盖板，装配时大倒角朝下。

5. 润滑系统

(1) 润滑系统流程

润滑系统使用齿轮式机油泵进行压力式强制润滑。系统机油容量 36.4L、机油最高温度为 117℃。在机油温度 85℃时主油道最小油压为 180kPa/(700r/min)、380kPa/(1900r/min)。润滑系统采用内置油道，可以减少外部泄漏点，采用两道过滤器，即旋装式细滤器和旁通式离心过滤器。

（2）机油泵总成

机油泵总成见图 1-56。该机油泵带内置调压阀，调压阀开启压力为 520 ~ 600kPa。

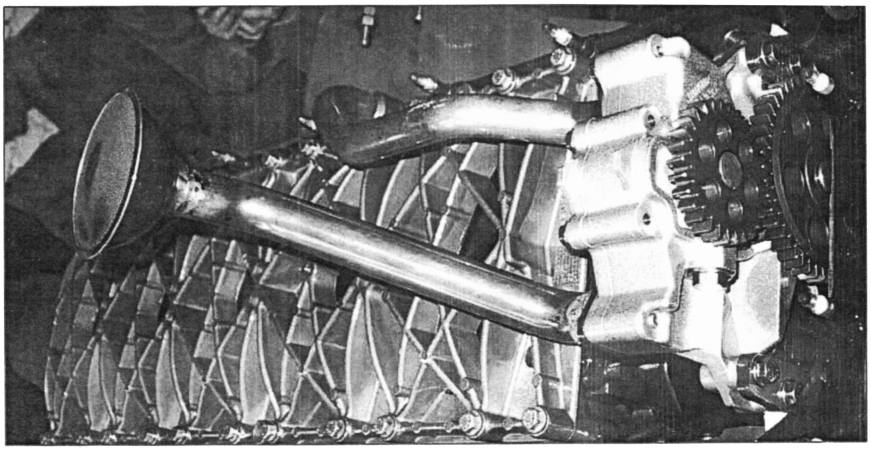


图 1-56　机油泵总成

（3）机油冷却器带机油滤清器总成

机油冷却器带机油滤清器总成及机油冷却器芯，见图 1-57。

滤清器座带旁通阀，旁通阀开启压差为(225 ± 22.5)kPa。

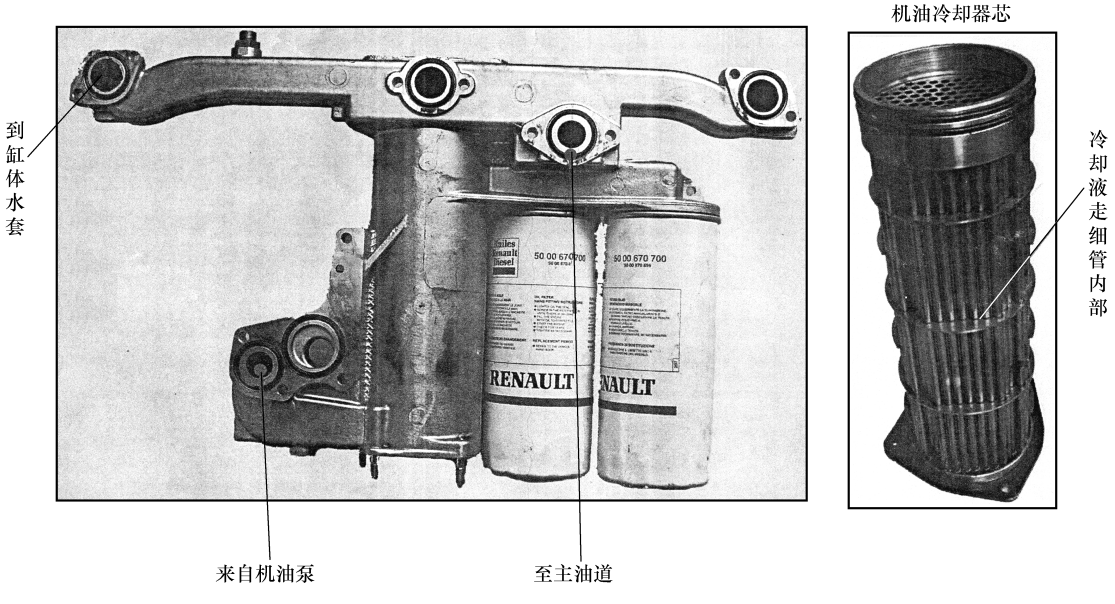


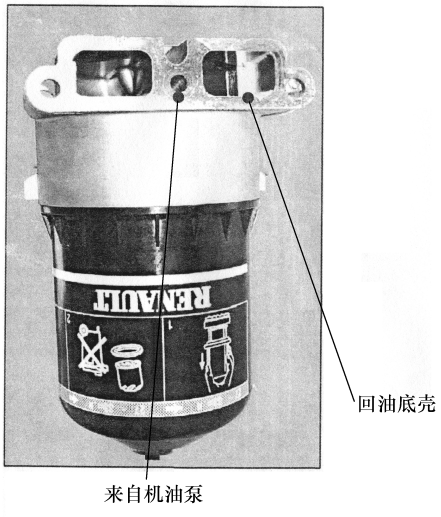
图 1-57　机油冷却器带机油滤清器总成及机油冷却器芯

（4）离心式转子滤芯

离心式机油滤清器采用离心式转子滤芯，离心式转子滤芯和分解图见图 1-58。

在发动机保养更换机油时，需要同时更换转子滤芯及密封圈。在装配时，应在新的密封圈外侧涂润滑油，并拧紧安装螺母，拧紧力矩为 30N · m。

（5）机油冷却喷嘴



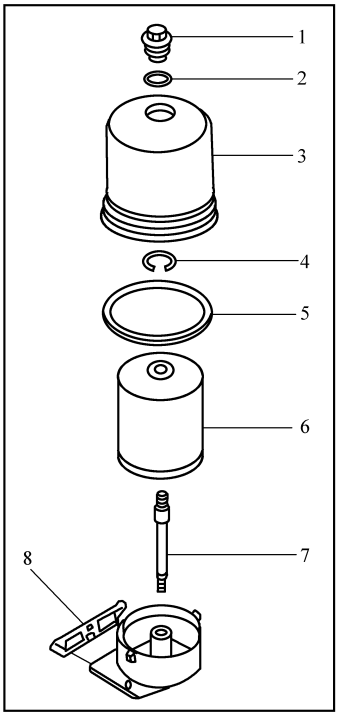


图 1-58　离心式转子滤芯和分解图

1—安装螺母　2、5—密封圈　3—滤清器壳　4—卡环

6—转子滤芯　7—安装螺杆　8—安装壳体

机油冷却喷嘴见图 1-59。机油冷却喷嘴喷出的机油，用于润滑气缸臂和活塞。

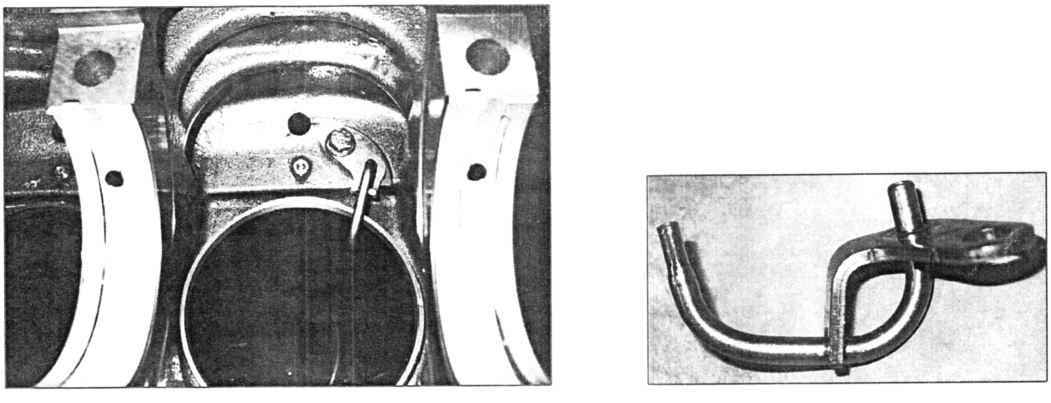


图 1-59　机油冷却喷嘴

6. 冷却系统

(1) 冷却系统流程及技术参数

冷却系统流程图见图 1-60。

技术参数：

① 冷却系统容量(不含暖风装置)为 23L。在加注冷却液时，应慢慢加注，以促使气体

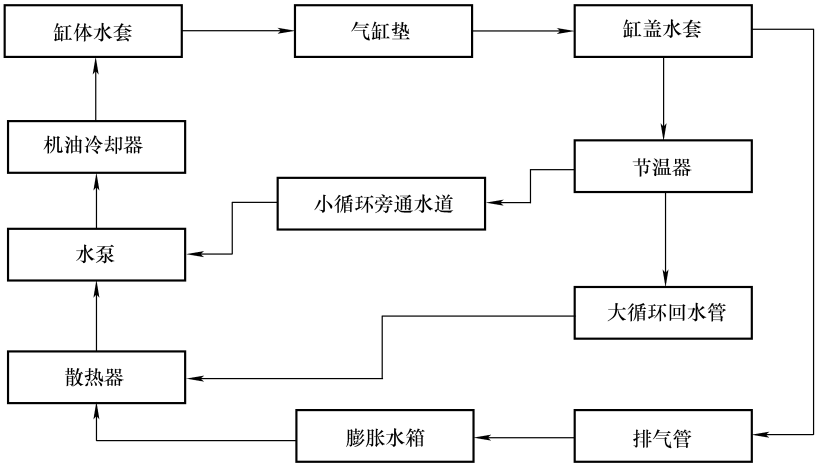


图 1-60　冷却系统流程图

排出；加满冷却液后应起动发动机进行热机，然后再检查冷却液液位，若不满再加注。加注完毕，应拧紧膨胀水箱盖。

② 蜡式节温器开启温度为 83℃，高寒地区开启温度为 88℃；全开温度为 90℃，高寒地区为 98℃；节温器全开升程为 9.4mm。

③ 必须选用 DFL-C 系列防冻液(防锈液)，每两年或 100000km 更换一次。在寒冷地区使用的防冻液冰点应比当地最低环境温度低 10℃；不同型号的防冻液不能混用。

④ 冷却液沸点为 110℃，冷却液报警温度为 101～105℃。

⑤ 膨胀水箱压力盖开启压力为 44.1～53.9kPa。

⑥ 不同型号冷却液，其冰点值见表 1-9。

表 1-9　不同型号冷却液冰点值

规格型号	冰点/℃	规格型号	冰点/℃
DFL-C50	-50	DFL-C30	-30
DFL-C40	-40	DFL-C20	-20
DFL-C35	-35	DFL-C10	-10

(2) 水泵

水泵为离心式水泵，安装在发动机前端左侧，水泵上安装有节温器。水泵由齿轮室中的惰轮传动，齿数为 22，传动速比为 1.73；水泵流量为 216L/min。

安装水泵时，用肥皂水润滑两道密封圈，安装螺栓使用密封胶 LT542，以防止齿轮室润滑油泄漏。螺栓拧紧力矩为先拧紧至 10N·m，再拧紧至 20N·m，以防止水泵损坏。水泵见图 1-61。

(3) 机油冷却器

机油冷却器带机油滤清器总成。

机油冷却器使用规定：每行驶 6 万 km 必须清洗机油冷却器和冷却水道，清洗时用体积分数为 5%～6% 的盐酸溶液浸泡 30min 并不时搅动，再用体积分数为 2%～3% 的苏打水漂

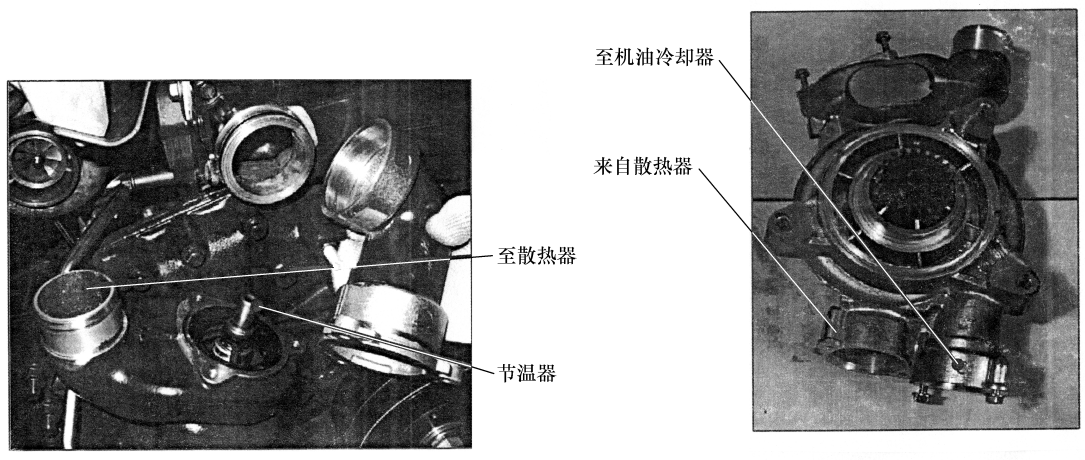


图 1-61　水泵

洗，最后用清水清洗，并干燥零件。

7. 燃油系统

（1）共轨燃油系统流程

dci11 发动机采用博世高压共轨燃油系统，其燃油系统低压油、高压油及回油路径见图 1-62。

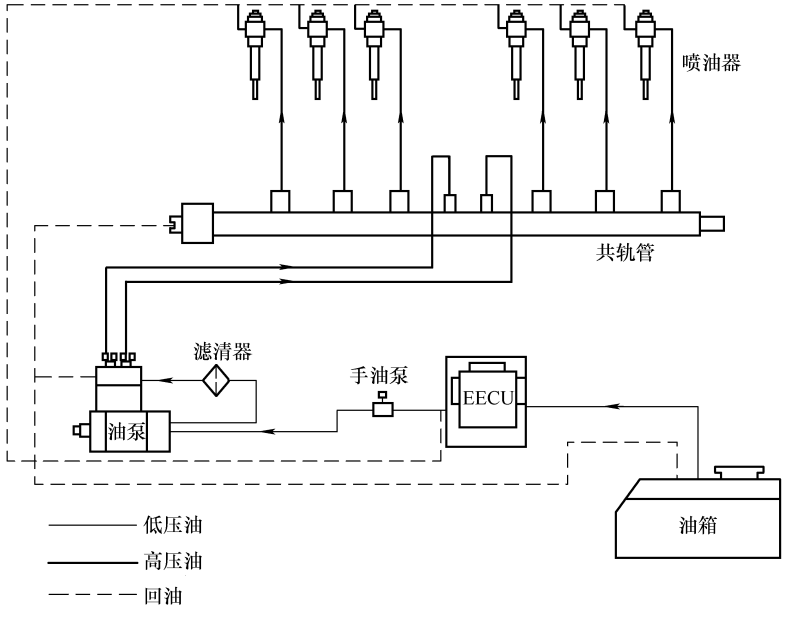


图 1-62　燃油系统低压油、高压油及回油路径

（2）博世 CPN2. 2 高压泵

dci11 发动机燃油系统使用博世 CPN2. 2 型高压泵，该泵是双柱塞直列泵，在额定转速下共轨压力为 160MPa，见图 1-63。

齿轮式输油泵安装在凸轮轴的延伸部分上。它的作用是将油箱中的燃油输送到细滤器。

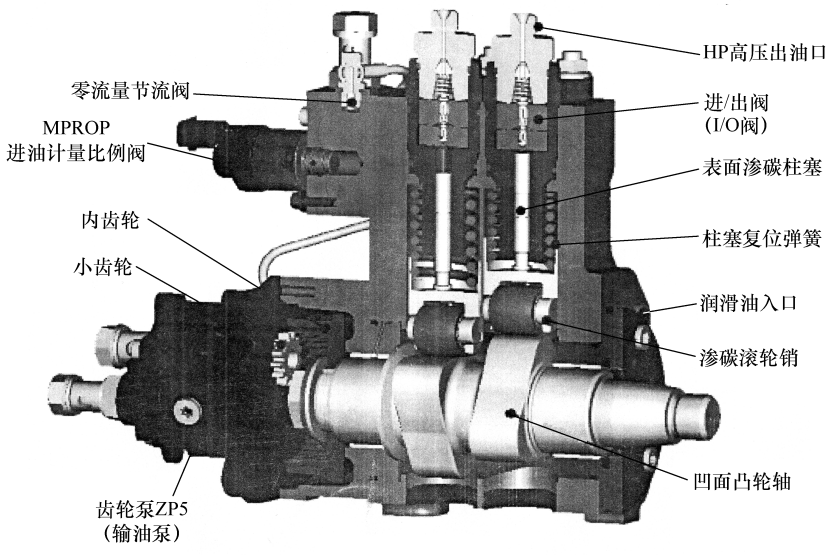


图 1-63　博世 CPN2. 2 高压泵

紧接着燃油从燃油细滤器经过油管进入高压油泵上部的燃油计量阀，MPROP 进油计量阀的结构见图 1-64。计量阀根据实际的燃油需求量控制进入高压泵进行压缩的燃油量，经过压缩的燃油经过进/出阀再进入油轨。

润滑油通过高压泵上的润滑油入口进入高压泵，润滑各机件。

驱动齿轮的传动比为 1∶2。

进油计量阀由电磁阀操控柱塞，根据其位置释放计量孔。电磁阀由脉宽调制(PWM)信号触发。

（3）燃油进油计量阀、流量调节电磁阀、溢油阀和输油泵

燃油进油计量阀、流量调节电磁阀、溢油阀和输油泵在高压油泵上的安装位置见图 1-65。

（4）两种高压油泵的差别

MS6. 3 系列高压油泵和 EDC7 系列高压油泵的差别见图 1-66。这两种高压油泵进油和回油口位置发生了变化。

（5）润滑油进出口和转速传感器在高压油泵上的安装位置

高压油泵由两个直列柱塞油泵单元组成，柱塞由凸轮轴驱动，高压泵速比为 1∶2。润滑油进出口和转速传感器在高压泵上的安装位置见图 1-67。

（6）回油阀

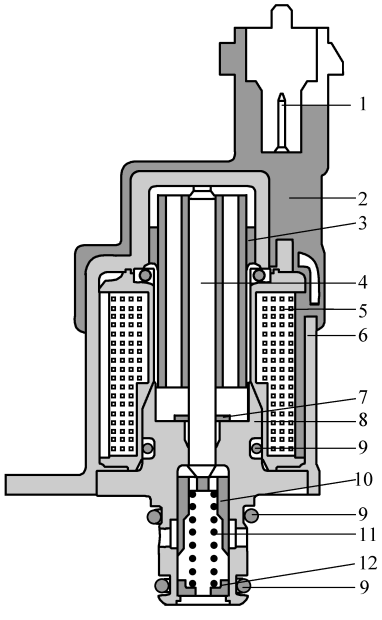


图 1-64　MPROP 进油计量阀

1—电插头　2—电磁铁　3—轴承　4—带推杆的衔铁　5—线圈　6—壳体　7—空气余隙垫圈　8—缸盖　9—O 形圈　10—柱塞　11—弹簧　12—安全组件

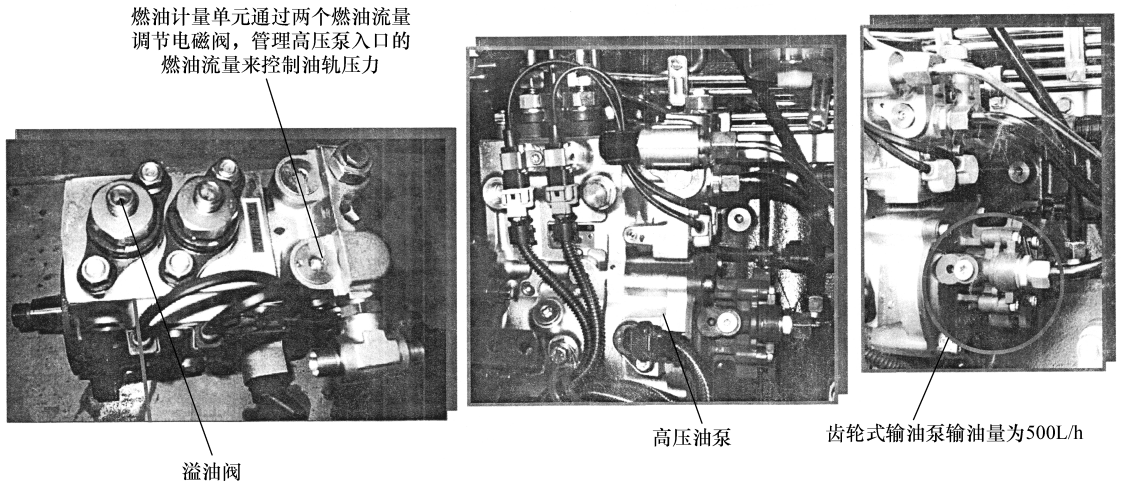


图 1-65　进油计量阀、流量调节电磁阀、
溢油阀和输油泵在高压油泵上的安装位置

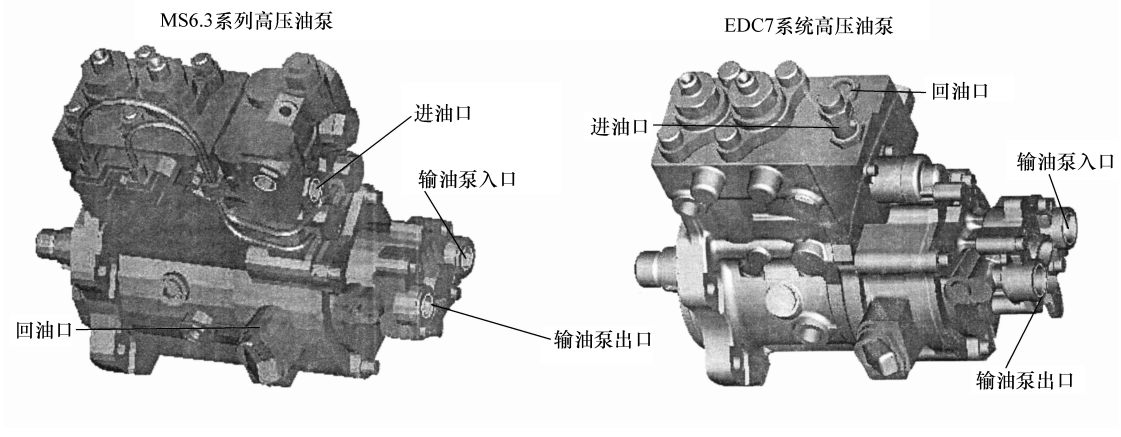


图 1-66　MS6. 3 系列高压油泵和 EDC7 系列高压油泵的差别

回油阀见图 1-68。

回油阀与进油计量阀油路并联在一起，可以使进油计量阀入口处的燃油压力保持恒定，保证燃油系统正常运行。

回油阀可以保持低压油路燃油压力在发动机怠速时为 400 ~ 500kPa，在发动机转速 2000r/min 时为 600 ~ 700kPa。

（7）油轨

共轨压力传感器，共轨压力限制器和流量限制器在油轨上的安装情况见图 1-69。

（8）两种油轨

MS6. 3 系统共轨管和 EDC7 系统共轨管见图 1-70。

特点：

① MS6. 3 系统共轨管，轨压为 140MPa；ECC7 系统共轨管，轨压为 160MPa。

② 将轨压传感器、限压阀、流量限制器(MS6. 3 系统)集成在一起。

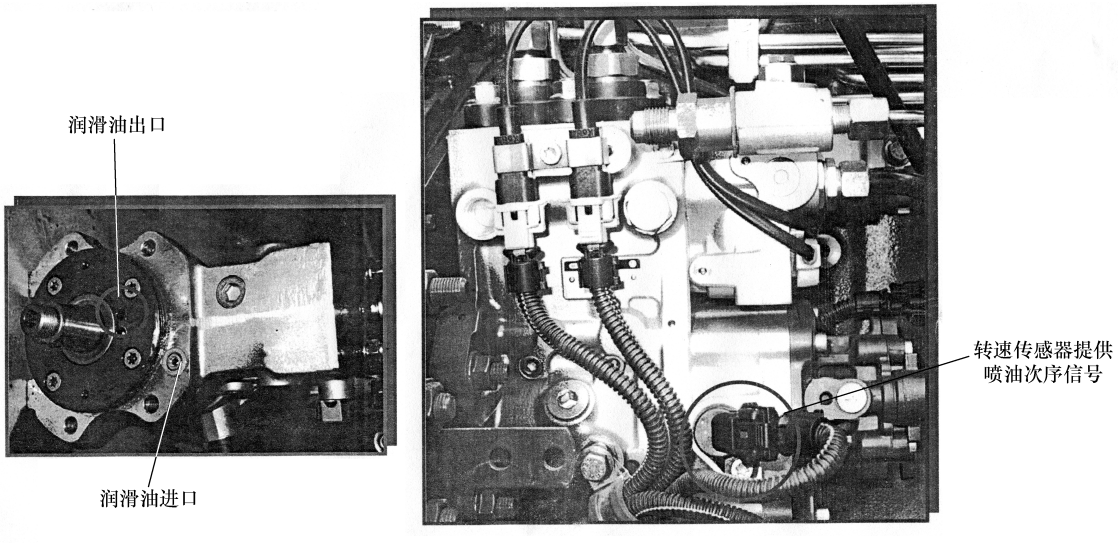


图 1-67　润滑油进出口和转速传感器在高压泵上的安装位置

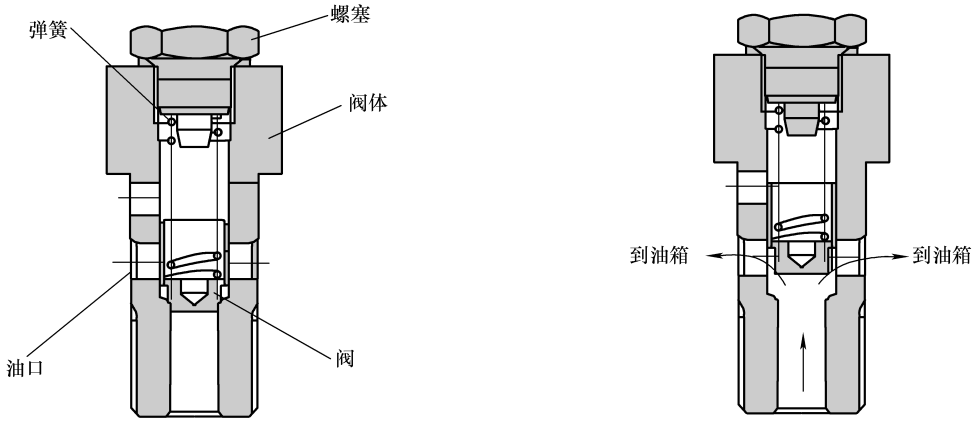


图 1-68　回油阀

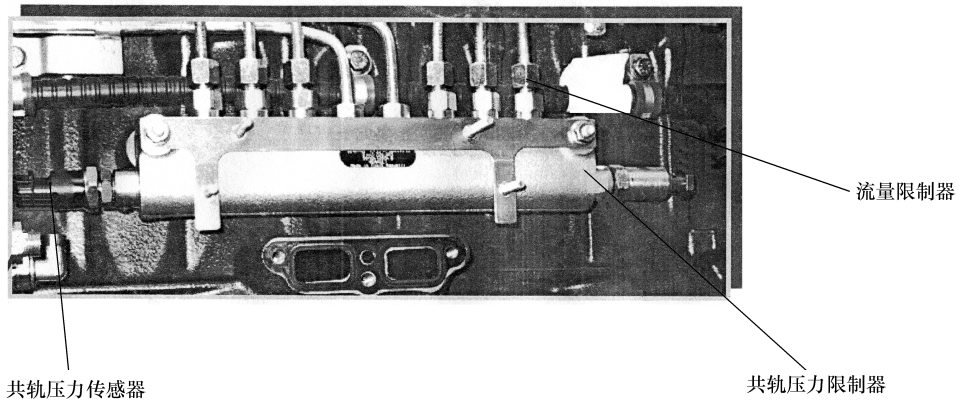


图 1-69　共轨压力传感器、共轨压力限制器和流量限制器在油轨上的安装情况

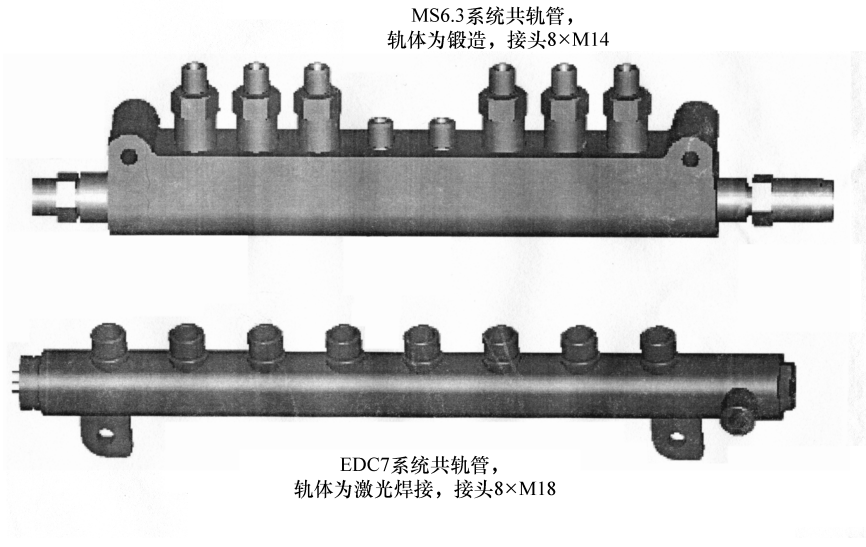


图 1-70　MS6. 3 系统共轨管和 EDC7 系统共轨管

③ 可以减少压力波动、实现缸间平衡。

④ 闭环控制，可实现过压保护。

⑤ 具有高压油路失效保护功能(MS6. 3 系统,流量限制器)。

(9) 限压阀和流量限制器在共轨管上的位置

限压阀和流量限制器在共轨管上的安装情况见图 1-71。

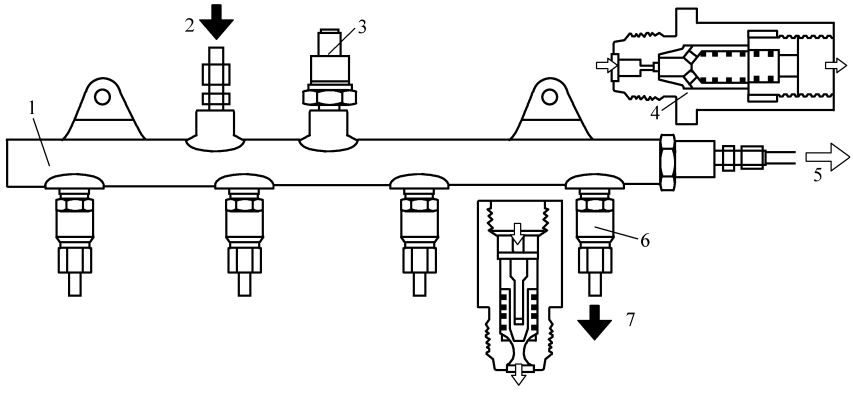


图 1-71　限压阀和流量限制器在共轨管上的安装情况

1—共轨管　2—自高压油泵来的燃油　3—共轨压力传感器　4—限压阀

5—回油　6—流量限制器　7—到喷油器的高压油管

限压阀与溢流阀的功能一样，若压力过大，限压阀将打开泄油通道，控制共轨管内的燃油压力。限压阀允许瞬时最大共轨压力的系统额定压力再加上 500kPa，轨道压力超过此值，限压阀将开启进行泄压。

流量限制器用于限制在某个喷油器关闭不严时所出现的连续喷射。

(10) 喷油器和喷油器压板

喷油器和喷油器压板见图 1-72。

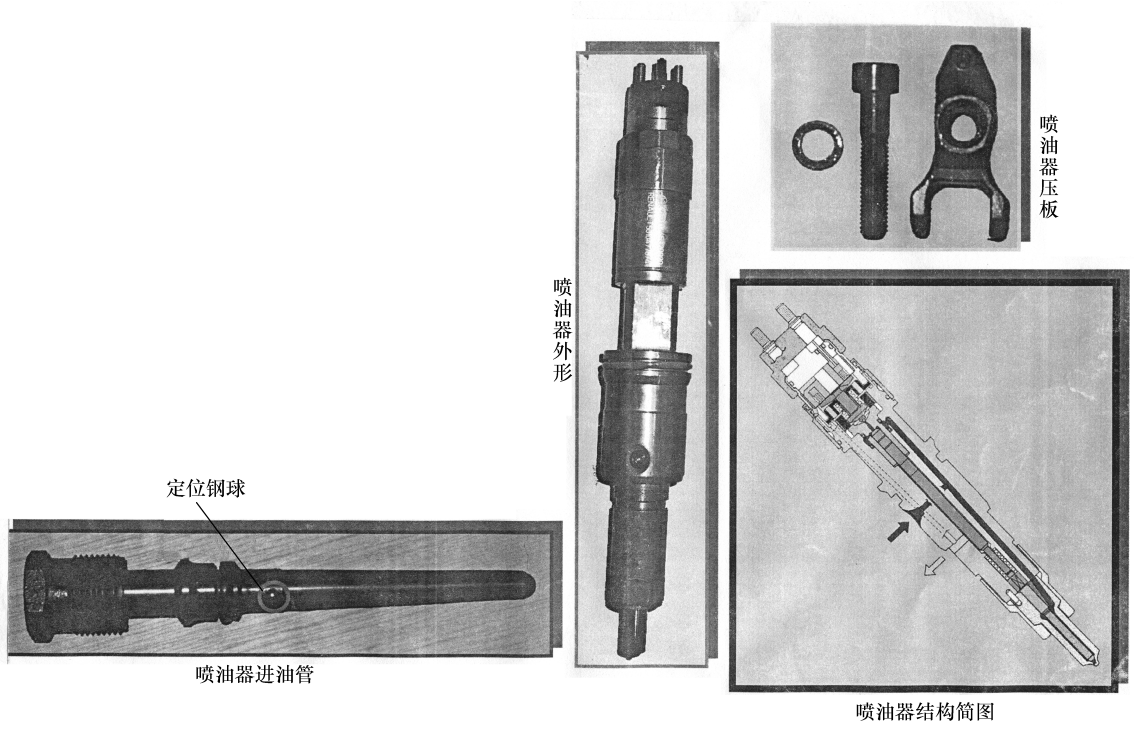


图 1-72　喷油器和喷油器压板

喷油器中置安装，即在进/排气门(4 个)中间。喷油器电磁阀响应速度快，最大喷嘴压力，MS6.3 系统为 165MPa，EDC7 系统为 175MPa。

(11) 两种喷油器的差别

两种喷油器见图 1-73。

① 燃油入口高度相同，喷嘴伸出长度不同，由 21.6mm 变为 22.03mm。

② 两种喷油器局部形状和部分尺寸公差不同。

③ EDC7 喷油器压板尺寸比 MS6.3 大，由 20mm 变成 22mm。

(12) 两种高压油泵齿轮差别

两种高压油泵齿轮见图 1-74。

① 齿轮正时标记与键槽夹角由 103°变为 74°。

② 齿轮锥面入口尺寸由 ϕ30 变为 ϕ35。

③ 齿轮锁紧螺母螺纹由 M30 变为 M36。

(13) 两种系统回油方式不同

EDC7 系统回油路线：喷油器→共轨管回油口、共轨管回油、高压泵回油，通过三通接头(高压泵上)到油箱。

MS6.3 系统回油路线：喷油器回油→手动油泵入口、共轨管回油、高压泵回油通过三通接头(低压油路管支架上)到油箱。

8. 电控系统

(1) 电控系统组成

MS6.3系统喷油器　　EDC7系统喷油器

图 1-73　两种喷油器(MS6.3 系统和 EDC7 系统)

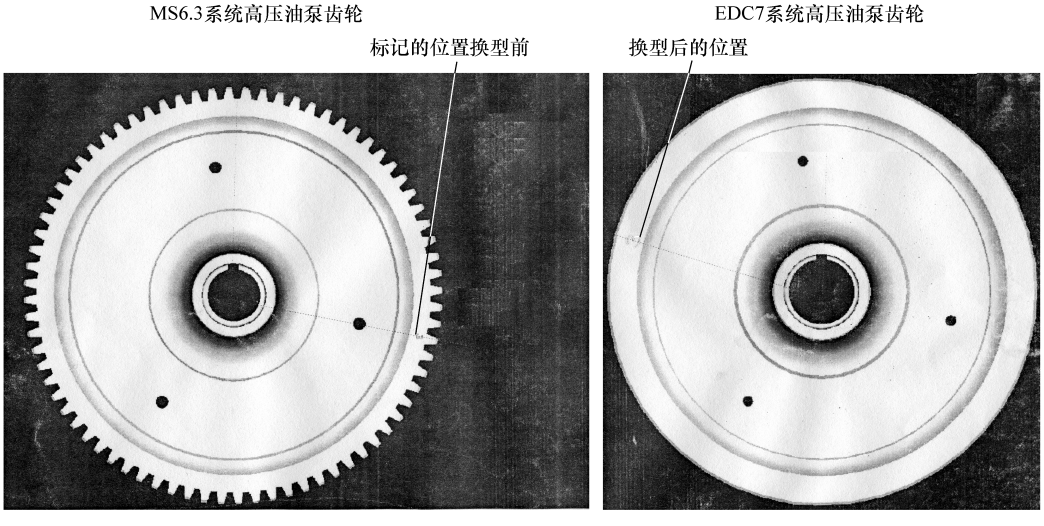


图 1-74　两种高压油泵齿轮

电控系统由 EECU、输入装置和输出装置(执行器)组成。

输入装置有发动机转速传感器，高压泵转速传感器(相位传感器)、轨压传感器、机油液位传感器、冷却液温度传感器、机油压力传感器、进气温度传感器、增压压力传感器、燃油阻塞传感器、风扇转速传感器和大气压力传感器。输出装置有燃油计量电磁阀(在燃油计量单元上或燃油计量阀上)、风扇控制电磁阀，进气预热继电器，发动机制动电磁阀、排气制动电磁阀、发动机起动继电器、空调继电器以及 1 ~ 6 缸喷油器电磁阀。

(2) EECU

EECU 见图 1-75。EECU 的功能：EECU 从传感器和整车电控单元(VECU)接收信息，并根据输入数据，控制燃油喷射和其他辅助功能，如发动机冷却风扇，缓速器、快怠速等。

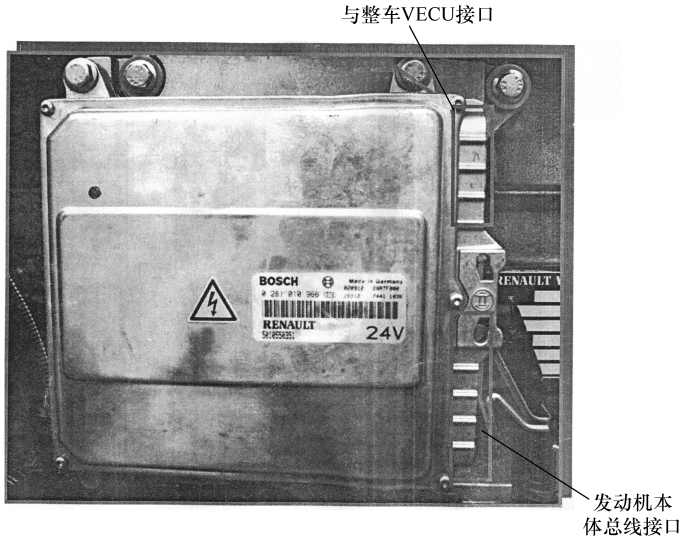


图 1-75　EECU

（3）两个系统电控单元的区别

MS6. 3 系统和 EDC7 系统电控单元见图 1-76。

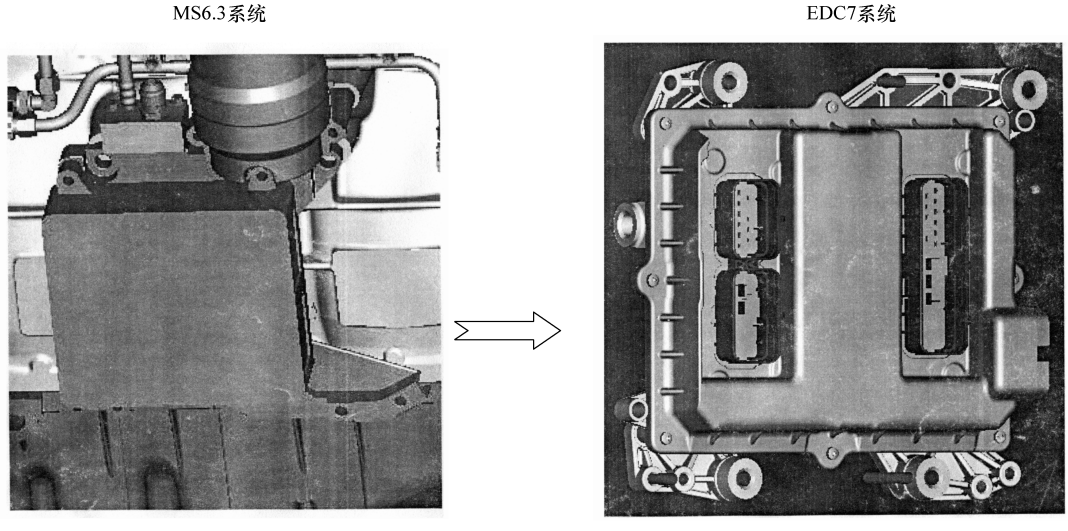


图 1-76　两个系统的电控单元

① MS6. 3 系统电控单元有独立的电控单元冷却器。

② EDC7 系统的冷却器，集成在电控单元上，有 4 个安装支架。

③ 线束插接口位置由侧面改到前面。

（4）燃油计量电磁阀、高压泵转速传感器和飞轮转速传感器

燃油计量电磁阀(燃油计量单元)、高压泵转速传感器和飞轮转速传感器安装位置见图 1-77。

高压泵转速传感器是电磁感应式，通过飞轮凹槽和油泵齿圈产生正弦电压信号，信号频率与发动机转速成比例。

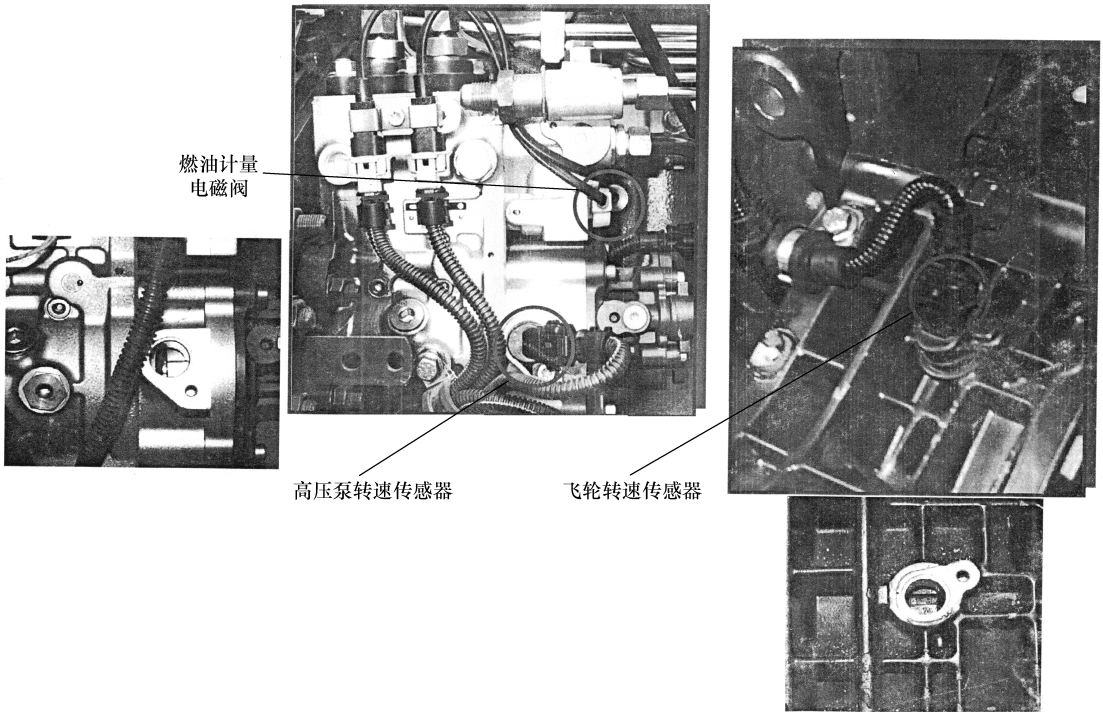


图 1-77　燃油计量电磁阀、高压泵转速传感器和飞轮转速传感器安装位置

飞轮上有 58 个凹槽(60-2)，齿槽标记(1-6)对应 1、6 缸上止点。油泵齿圈有 7 齿、每缸上止点对应一个齿，两个紧靠在一起的齿为 1 缸压缩上止点。

(5) 机油液位、冷却液温度和机油压力传感器

机油液位、冷却液温度和机油压力传感器见图 1-78。

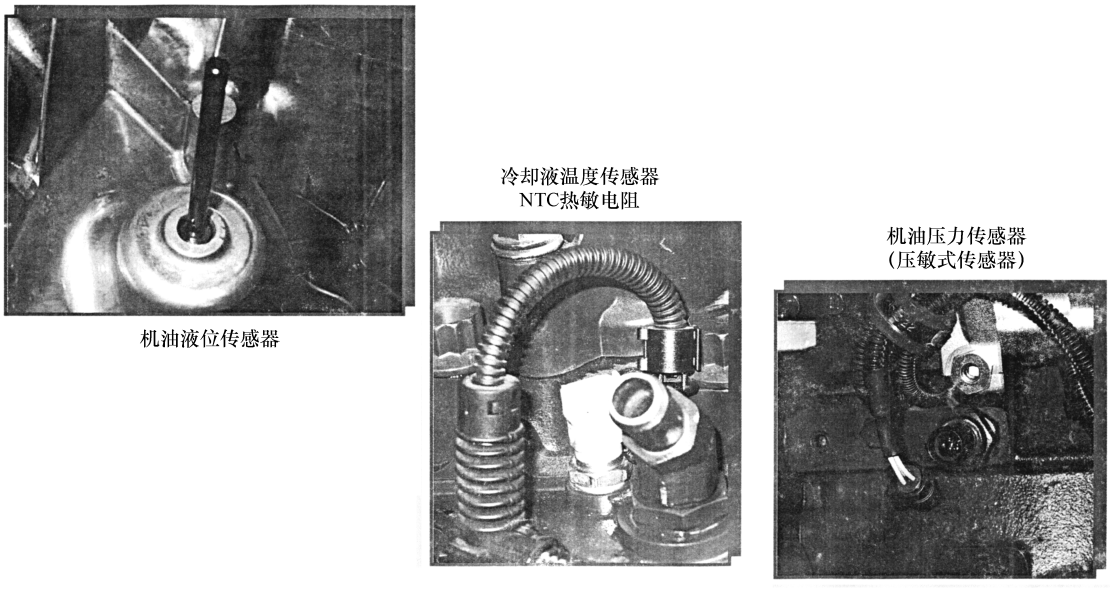


图 1-78　机油液位、冷却液温度和机油压力传感器

机油液位传感器中加热线圈由热敏电阻制成，由 ECU 供电，线圈随着温度上升其电阻值发生变化，ECU 会根据电阻值的变化即可确定发动机机油液位。

（6）喷油器电磁阀和油轨压力传感器

喷油器电磁阀和油轨压力传感器见图 1-79。

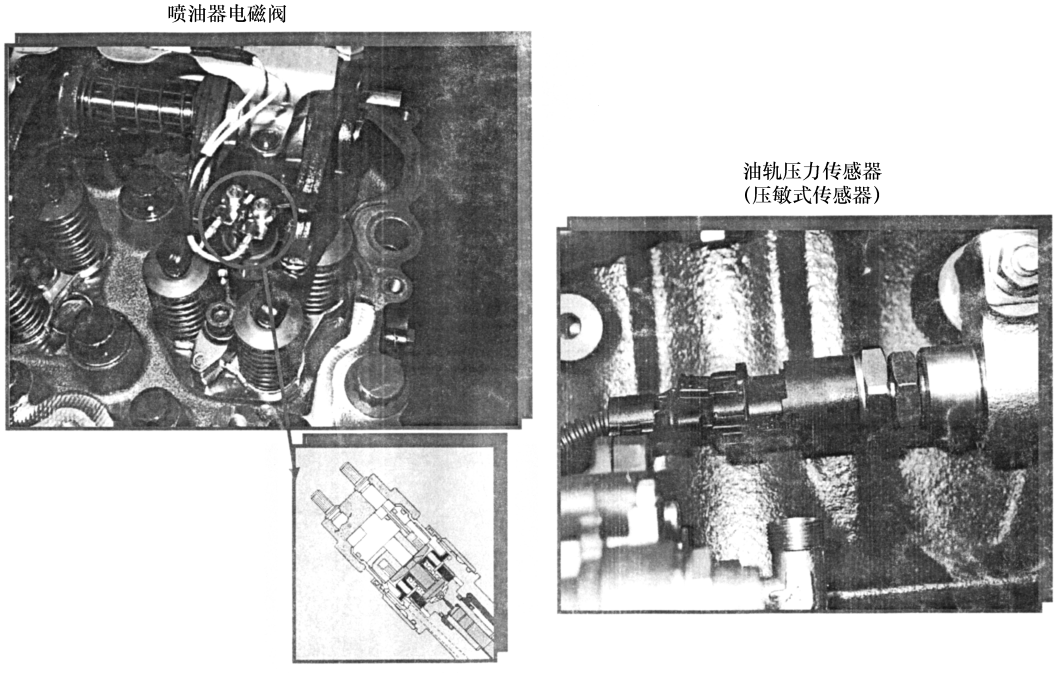


图 1-79　喷油器电磁阀和油轨压力传感器

（7）进气压力和温度传感器

进气压力和温度传感器见图 1-80。进气压力和温度传感器集成了两个测量元件，传感器安装在进气歧管上。压力传感器是压电式传感器，温度传感器为负温度系数(NTC)热敏电阻。

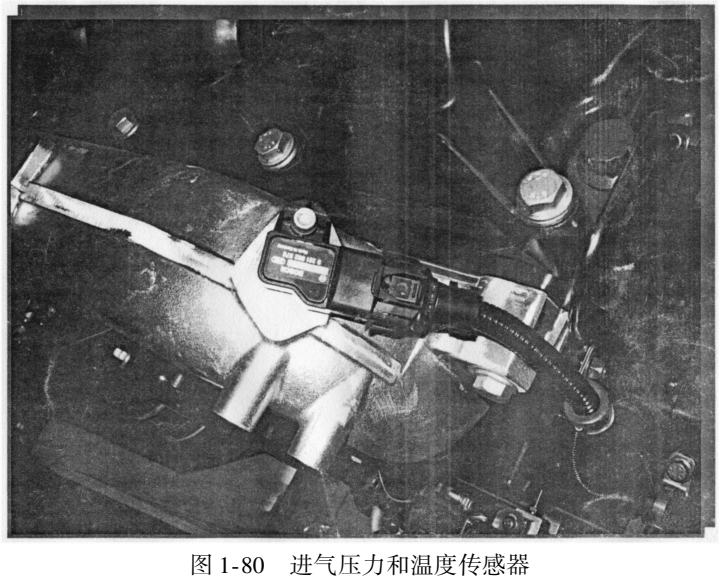


图 1-80　进气压力和温度传感器

第二章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机燃油系统结构

一、共轨柴油机的发展、特点及优点

1. 电控高压共轨技术的发展过程

① 第一代共轨系统，其系统中的高压泵总是保持在最高压力，如 160MPa，这造成了能量的浪费和很高的燃油温度。

② 第二代共轨系统可根据发动机需求而改变输出压力，并具有预喷和后喷射功能。

③ 第三代共轨系统，因为使用了压电式喷油器，所以称之为压电式共轨系统。这种系统中，用压电执行器代替了电磁阀，压电式喷油器响应性好，可以得到更加精确的喷射控制。

2. 电控高压共轨系统的特点

① 共轨腔内的高压燃油直接用于喷射，可以省去喷油器内的增压机构；而且共轨腔内具有持续的高压燃油，高压油泵所需要的驱动力矩比传统油泵小许多。

② 通过高压油泵上安装的压力调节电磁阀，根据发动机的负荷状况以及经济性和排放性的要求，对共轨内的油压进行调节，显著的特点是优化了发动机低速性能。

③ 通过喷油器上的电磁阀控制喷射正时、喷射量以及喷射速率，灵活调节各工况下预喷射和后喷射的油量以及与主喷射的间隔。

3. 电控高压共轨柴油机的优点

① 共轨系统中的喷油压力柔性可调，对不同工况可确定所需的最佳喷射压力，从而优化柴油机综合性能。

② 可独立地柔性控制喷油正时，配合很高的喷射压力(120 ~ 200MPa)，可同时控制 NO_x 和微粒(PM)在较小的数值内，以满足排放法规要求。

③ 可柔性控制喷油速率变化，实现理想喷油规律，容易实现预喷射和多次喷射，既可降低柴油机 NO_x 的排放，又能保证优良的动力性和经济性。

④ 由电磁阀控制喷油，其控制精度高，高压油路中不会出现气泡和残压为零的现象。因此在柴油机运转的范围内，循环喷油变动小，各缸供油不均匀可以得到改善，从而减轻了柴油机的振动，并降低了排放有害物。

二、电控高压共轨系统(CRS)的组成及工作原理

1. 博世高压共轨燃油系统组成及工作原理

博世高压共轨燃油系统(CRS)主要由高压油泵、油轨(共轨)、喷油器、加速踏板(电子油门)、EECU 电子控制单元以及各种传感器等组成见图 2-1。

博世高压共轨燃油系统(CRS)中，低压输油泵将燃油输入高压油泵，高压油泵将燃油加压后输送到高压共轨管，共轨管中的燃油压力则由 EECU 根据共轨管压力传感器测量的共轨

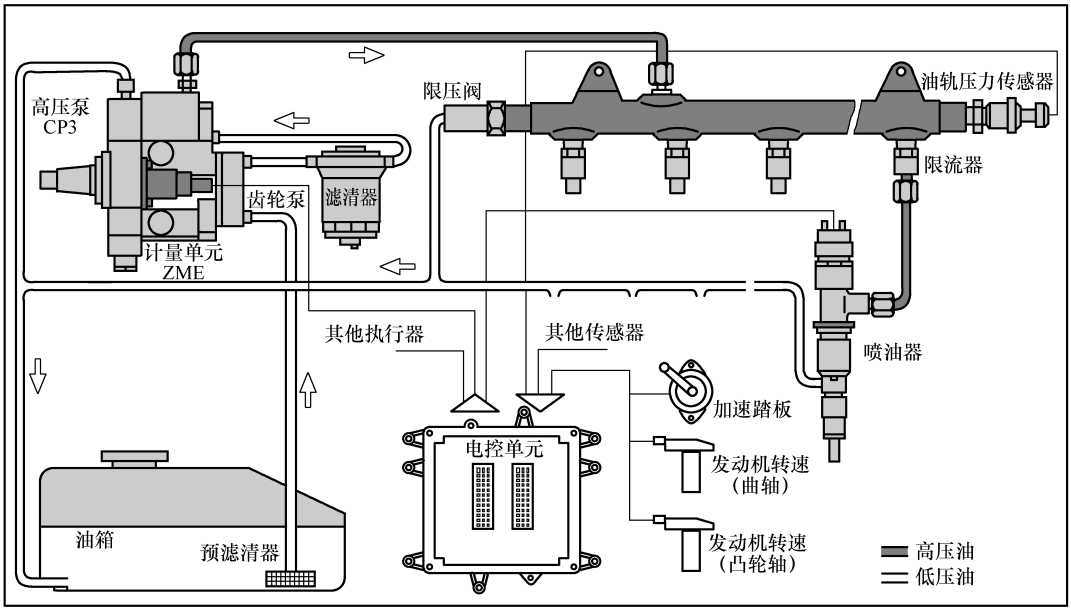


图 2-1　博世高压共轨燃油系统的组成

管压力按发动机运行工况进行调节，然后由电控单元从预设的 MAP 图中确定合适的喷油正时、喷油持续期(喷油时间)，通过喷油器上的高速电磁开关阀的开户与闭合，定时、定量地控制喷油量、从而保证柴油机达到最佳的燃烧比和良好的雾化，以及最佳的喷油时间和最少的排放污染。

2. 东风 dci11 发动机 EDC7 电控系统的组成

dci11 发动机 EDC7 电控系统的组成见图 2-2。

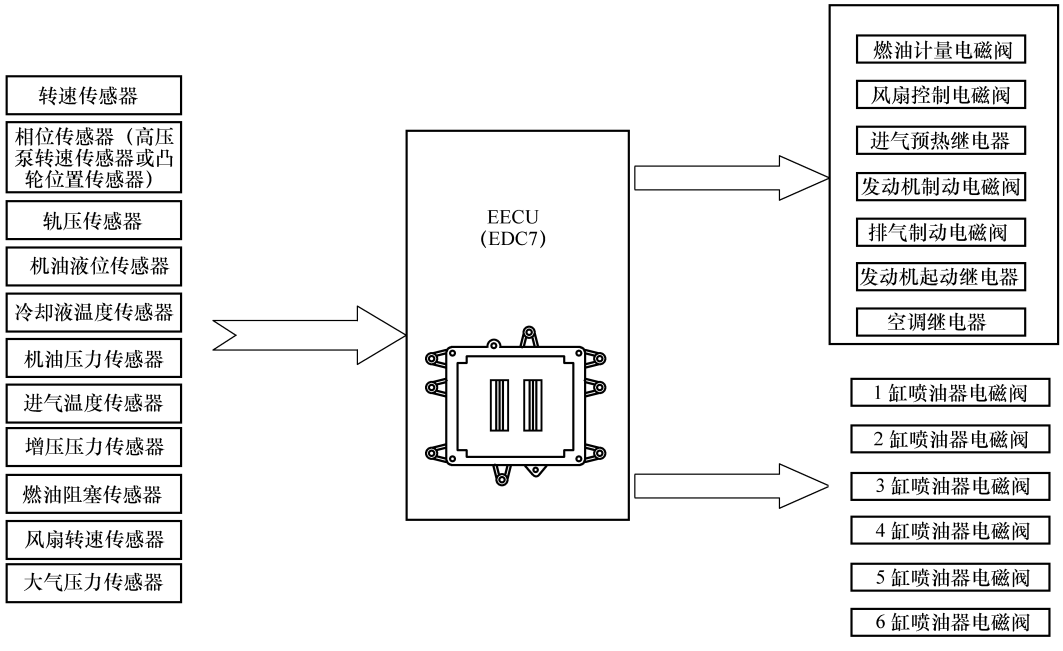


图 2-2　EDC7 电控系统的组成

3. 电控单元、传感器和执行器

（1）电控单元

MS6.3 系统电控单元见图 2-3，EDC7 系统电控单元见图 2-4。

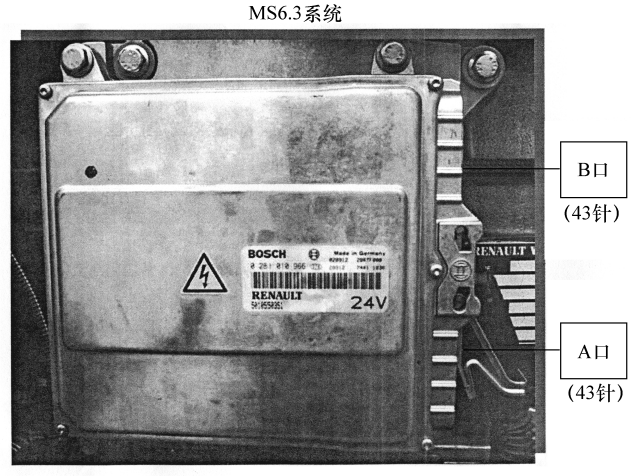


图 2-3　MS6.3 系统电控单元

A 口—43 针，与发动机本体传感器、执行器连接接口　B 口—43 针，与整车接口

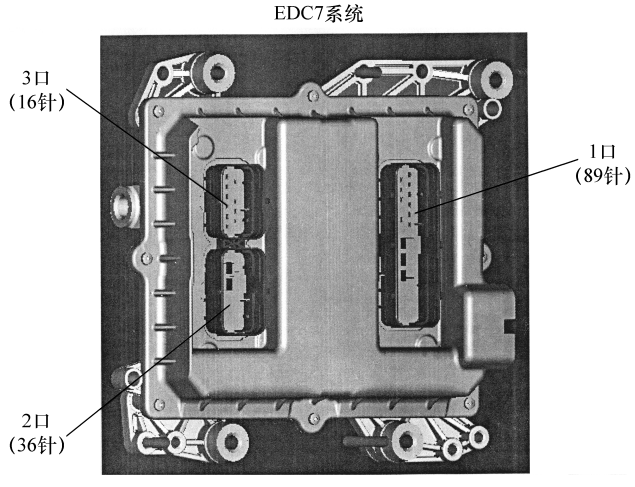


图 2-4　EDC7 系统电控单元

1 口—89 针，与整车接口　2 口—36 针，与发动机本体传感器，继电器连接接口

3 口—16 针，与发动机执行器接口

（2）各种传感器

1）曲轴转速传感器。曲轴转速/位置传感器是电控柴油机最重要的传感器，是曲轴转角位置及发动机转速的信号源。该传感器检测并输入 ECU 控制装置的信号是活塞上止点信号(或上止点前 70°信号)和曲轴转角信号。这些信号是 ECU 判断发动机运行工况，选择控制程序和确定初始控制参数的主要依据。

dci11 发动机曲轴转速传感器的结构和输出的信号波形分别见图 2-5 及图 2-6。

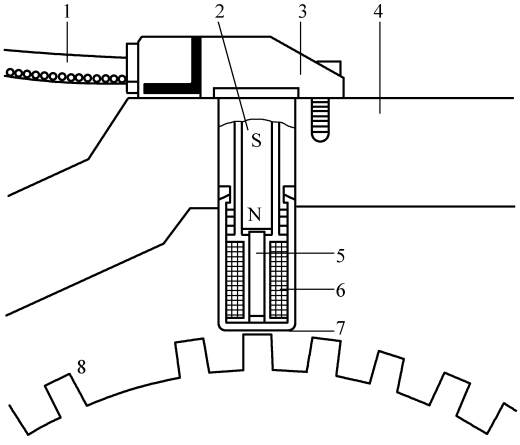


图 2-5　曲轴转速传感器的结构

1—屏蔽电缆　2—永久磁铁　3—传感器外壳　4—安装支架　5—软磁铁心(极柱)　6—电磁感应线圈　7—空气间隙　8—带基准信号的触发轮

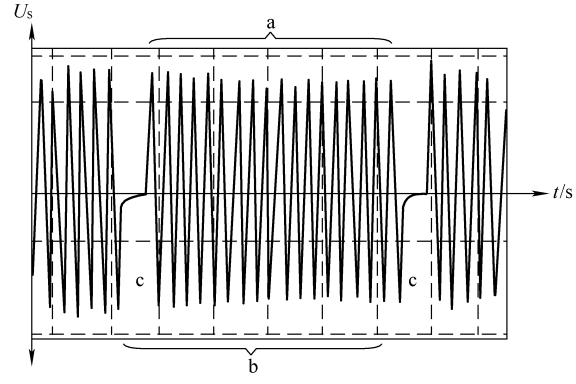


图 2-6　曲轴转速传感器的信号波形

a—58 个正常波形　b——一个周期　c—缺齿波形　U_s—感应电压　t—时间

dci11 发动机曲轴转速传感器采用电磁材料制成，信号盘齿数为(60-2)齿，传感器与转子之间的空气间隙交替发生变化。当转子转至齿顶时，间隙最小，产生的磁阻最小，磁通量最大，产生的感应电压也越大；当转子转至齿凹槽时，磁间隙最大，产生的磁阻最大，磁通量就越小，产生的电压也越小。

该转速传感器是两端子磁电转速传感器，信号盘制在飞轮上，采用 58 齿，每 6°曲轴转角一个齿顶和齿根。曲轴每转一圈，传感器向 ECU 输送 58 个正弦波。ECU 据此可以知道曲轴转速和角度。当这两个齿的缺口和传感器正对时，传感器输出的正弦波也会出现缺口。在一个周期范围内出现两个缺齿波形，ECU 据此知道是 1、6 缸上止点前 180°。

曲轴转速传感器安装在飞轮壳上，见图 2-7。

曲轴转速传感器是发动机最重要的信号之一，ECU 根据这一信号确定发动机的工况从而确定喷油提前角，计算喷油量。当该信号消失时，ECU 会报警，仪表板上的“Service”灯点亮，同时出现故障码；发动机功率下降 20%，燃油喷射压力限制在 100MPa 以内，起动时间延长 3～5s。

曲轴转速传感器电阻检查标准值：

① 传感器两端子间电阻在 20℃时为 770～950Ω。

② 传感器线束两端子对地绝缘，相互绝缘。

③ 传感器起动转速(150～200r/min)信号电压标准值为 2V。

④ 传感器怠速转速(750r/min)信号电压标准值为 9～9.2V。

2）高压泵转速传感器。高压泵转速传感器(相位传感器或凸轮轴位置传感器)它安装在高压泵上，有两个端子，与安装在曲轴飞轮上的曲轴转速传感器电气参数一致，可以互换。高压泵转速传感器用于确定发动机各缸工作状态。

6 缸柴油机的信号盘上共有 6＋1 个齿，见图 2-8。每个齿占有 60°，对应的曲轴转角为

120°，其中连续 2 个齿中间“0”标识，对应 1 缸压缩上止点处。

高压泵转速传感器安装位置及输出波形见图 2-9。

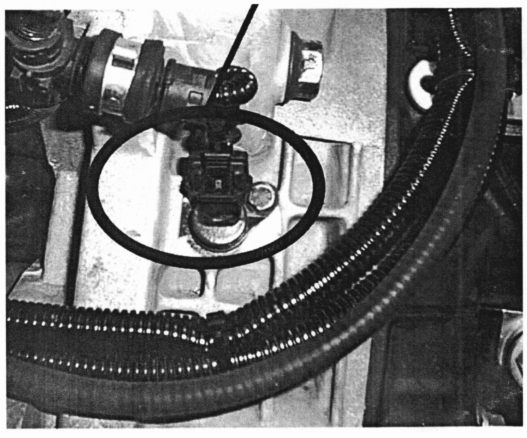


图 2-7　曲轴转速传感器的安装位置

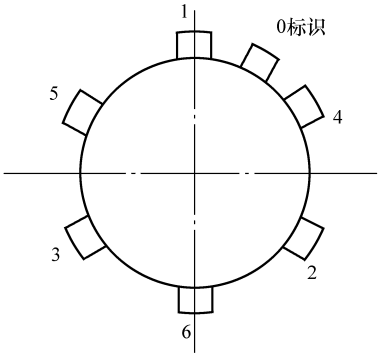
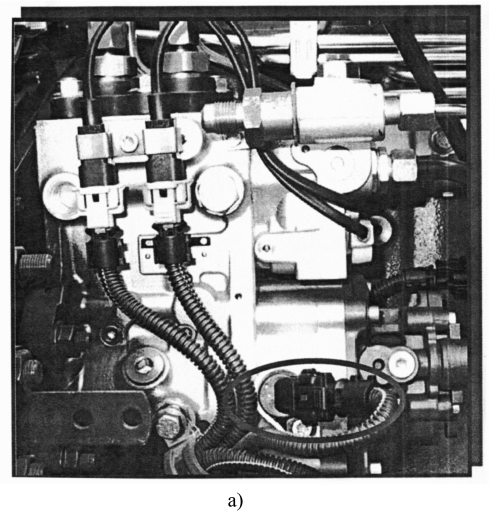
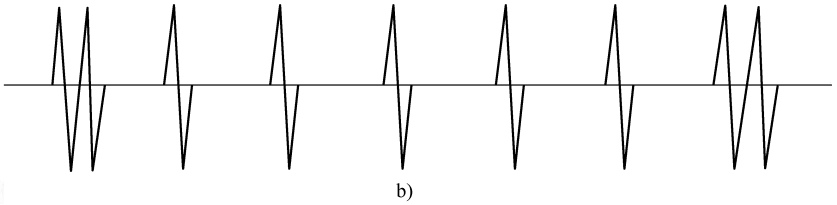


图 2-8　高压泵转速传感器信号盘(6 缸机)



a)



b)

图 2-9　高压泵转速传感器安装位置及输出波形

a）转速传感器　b）输出波形

高压泵转速传感器用于判缸，在该传感器失效后，EECU 采用喷射试探的方式使发动机起动，但起动时间会延长 6 ~ 10s。同时，发动机功率下降 20%，喷油压力限制到 100MPa。

传感器电阻检查标准值为：

① 传感器端子间电阻：20℃时为 770～950Ω。

② 传感器线束两端子对地绝缘，相互绝缘。

③ 传感器起动转速(150～200r/min)信号电压标准值为 0.4V。

④ 传感器怠速转速(750r/min)信号电压标准值为 2.2V。

3）增压压力和进气温度传感器。增压压力传感器的作用是检测进气压力，EECU 根据进气压力大小进行进气流量计算，用于喷油量控制，使之最佳。dci11 发动机增压压力传感器和进气温度传感器组合在一起，安装在涡轮增压器后的进气管上，见图 2-10。增压压力传感器的工作原理见图 2-11。在进气歧管内，进气压力使硅芯片和压电电阻产生变形，其电阻值发生变化，惠斯顿电桥失去平衡，经硅芯片上的电路处理后，形成与进气压力成线性比例的电压信号输出。

图 2-10　增压压力和进气温度传感器的安装情况

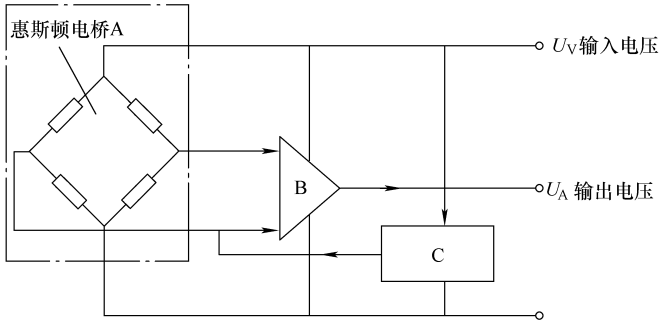


图 2-11　增压压力传感器的工作原理

A—压力测量元件　B—放大器　C—温度补偿电路

增压压力传感器是一个三端子压阻式传感器，进气温度传感器是一个两端子负温度系数热敏电阻传感器，它们共用一个接地端子，所以整个传感器有四个端子。该传感器的主要作用是针对进气管内的实际压力和温度修正燃油喷射量。

增压压力和进气温度传感器四个端子的用处：

1#端子——传感器接地；2#端子——温度传感器信号；3#端子——压力传感器 +5V 电源；4#端子——压力传感器信号，0.5 ~ 4.5V。

4）共轨压力传感器(轨压传感器)。共轨管及轨压传感器见图 2-12。

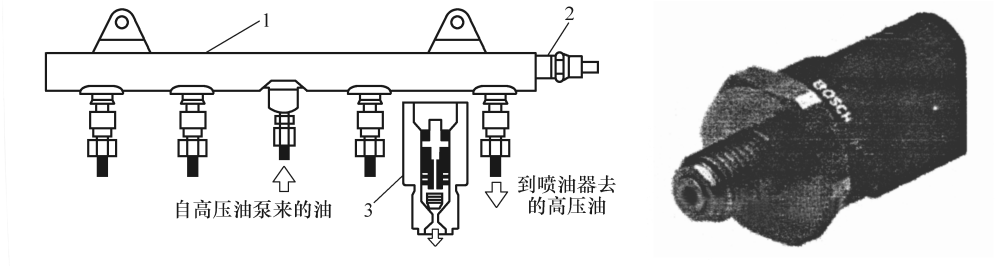


图 2-12　共轨管及轨压传感器

1—共轨管　2—轨压传感器　3—流量限制器

dci11 发动机使用的是 Bosch 共轨系统，其轨压传感器为压敏电阻式，上面有三个端子(电源、信号、接地)。这种压敏电阻式压力传感器尺寸小、精度高、响应性好、再现性和抗振性好。在油轨中的油压信号的最高频率大约为 1kHz，而压敏电阻式传感器的固有频率在 100kHz 以上，所以采用压敏电阻式压力传感器就可以满足需要。这种传感器的灵敏度为 50 ~ 100mV/MPa，测量范围为 0 ~ 100MPa 或 0 ~ 200MPa，使用温度为 20 ~ 120℃。

轨压传感器的结构和电路原理见图 2-13。从高压泵来的燃油通过共轨管上的进油孔进入轨压传感器，压力燃油再通过一个盲孔到达传感器膜片。传感器膜片受压后，通过半导体电路，将传感器部件产生的信号输入放大电路放大后进入 ECU 的回路。膜片形状的变化，引起电阻变化，将引起通过 5V 电桥的电压变化。电压变化范围为 0 ~ 20mV，并且被放大电路增至 0.5 ~ 4.5V。ECU 根据轨压传感器的输入信号、计算出实际所需的轨压，通过调节高压泵上的燃油计量单元(燃油计量阀)电磁阀的开度实现对油轨压力的控制，即通过增减供油量调节油轨中的油压，使轨压稳定在目标值。

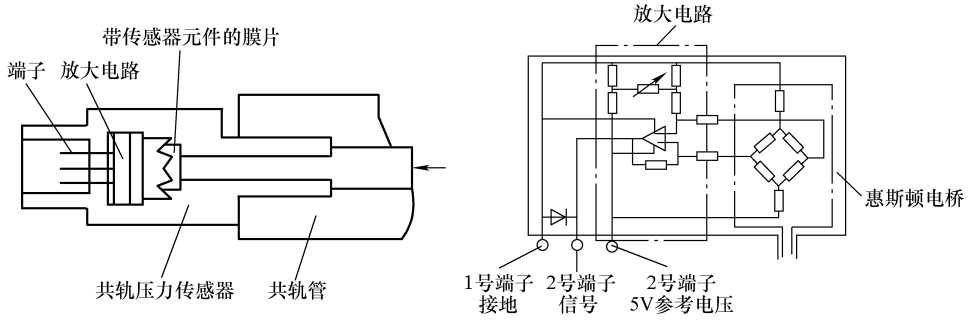


图 2-13　轨压传感器的结构和电路原理

dci11 发动机上所用轨压传感器为三端子压敏电阻式传感器。这三个端子的用处：

1#端子——轨压接地；2#端子——油轨压力信号；3#端子——轨压 +5V 电源。

5）电控硅油风扇离合器和风扇转速传感器。dci11 发动机风扇转速传感器采用的是霍尔式转速传感器。霍尔式转速传感器输出的电压信号近似于方波信号，输出的电压高低与被

测物体的转速无关。它与磁电式传感器不同之处是需要外加电源。

霍尔信号发生器的工作原理示意图见图 2-14。霍尔信号发生器有一个触发轮和一个传感器。触发轮 2 带有若干叶片，通常安装在曲轴或凸轮轴上，随发动机旋转。传感器有一个永磁铁和一个霍尔元件，两者都固定在同一底板上，其间的空气间隙可以让旋转的触发轮叶片通过。当叶片不在气隙中时，永磁铁的磁通就穿过霍尔元件，产生霍尔电压。当叶片进入气隙时，触发轮叶片屏蔽磁通，即磁场被叶片旁路，霍尔电压为零。随着触发轮的不断旋转，其间隙产生的霍尔电压信号通过电路放大整形后，形成转速信号。

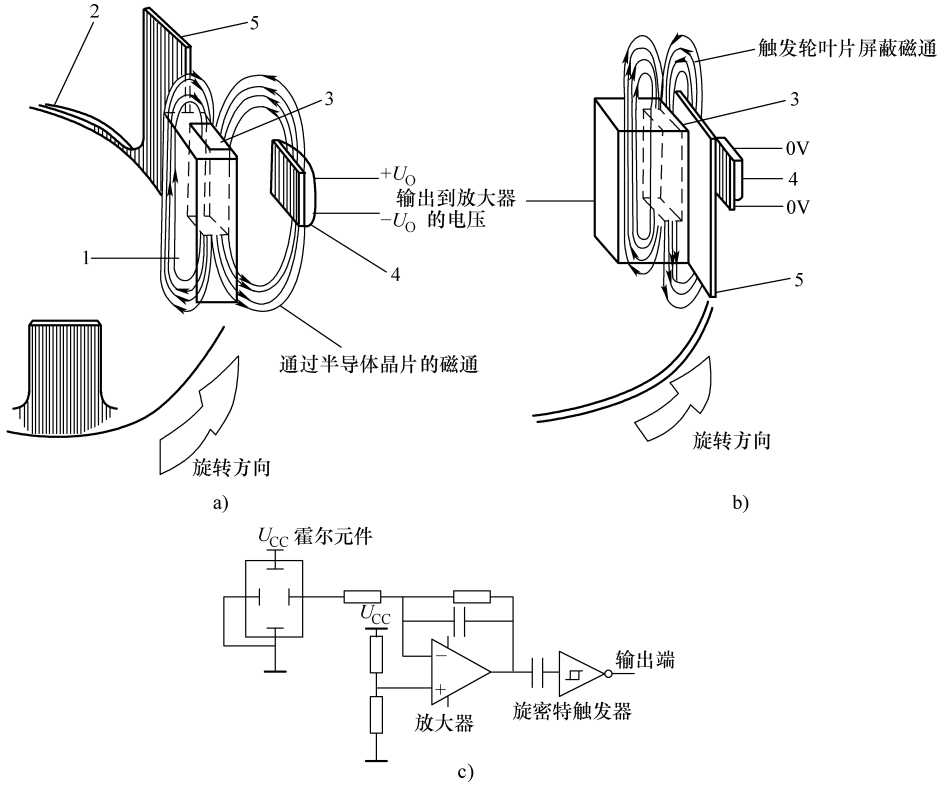


图 2-14　霍尔信号发生器的工作原理示意图

a）霍尔电压高电位　b）霍尔电压低电位　c）测量电路

1—支座　2—触发轮(转子)　3—永磁铁　4—霍尔元件　5—触发轮叶片(轮齿)

霍尔式转速传感器需要外加电源，当霍尔元件在恒定电流的作用下，触发叶轮(转子)旋转时，它感应的磁场强度变化，输出的霍尔电压也会发生变化。图 2-15 所示为霍尔电压随磁场强度的变化曲线。

在车上所用的霍尔式转速传感器示意图见图 2-16。触发轮转子由铁磁材料制成，由曲轴或凸轮轴带动旋转，霍尔集成电路位于转子和永磁铁之间，霍尔元件(半导体薄片)粘贴在磁极的端面上，永磁铁向霍尔元件提供一个垂直磁场，霍尔元件上通过控制电流。

当曲轴或凸轮轴旋转时，当转子上的齿旋转到永磁场时，霍尔元件磁路中的磁阻发生变化，产生的霍尔电压也随之变化，每转一圈霍尔元件会产生一个电压脉冲，并周期性出现。从电压脉冲的频率就能得到曲轴或凸轮轴(或风扇)转速。

dci11 发动机风扇转速传感器和电磁硅油风扇离合器，共有五个端子，它们的用处是：

1#端子——电磁硅油风扇离合器控制；2#端子——电磁硅油风扇离合器 +24V 电源；3#端子——风扇转速信号；4#端子——风扇转速接地；5#端子——风扇转速 +5V 电源。

6）机油压力传感器。dci11 发动机润滑系统采用的是三端子压阻式传感器。该传感器采集的发动机主油道机油压力信号输送到 EECU，EECU 根据此信号确定发动机润滑系统的状态，并将此信号传送到仪表。

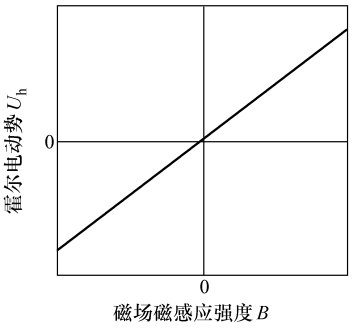


图 2-15　霍尔电压随磁场强度的变化曲线

轨压传感器、增压压力传感器和机油压力传感器都是压阻式传感器。轨压传感器是高压传感器，这是因为轨压很高，一般都在 100MPa 以上，dci11 发动机轨压可达 160MPa；而增压压力、机油压力只有零点几兆帕，所以使用的是低压传感器。

压阻式压力传感器利用压阻效应原理制成。压阻效应是指用气相扩散工艺将硅膜电阻渗镀在钢制薄膜上，以惠斯顿电桥电路排列。钢制薄膜的厚度取决于被测压力的大小，被测压力高，膜片厚；被测压力低，膜片薄。当被测压力，如机油压力，通过压力孔传递到钢制薄膜上时，应变电阻会发生改变，进而改变电阻值。压阻式压力传感器的结构见图 2-17。

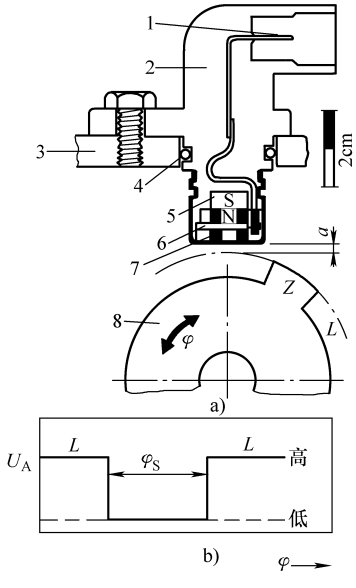


图 2-16　霍尔式转速传感器示意图

a）结构图　b）波形图

1—电源插头　2—传感器外壳　3—机体　4—密封圈　5—永磁铁　6—霍尔电路　7—霍尔元件　8—转子（轮齿）　a——空气隙

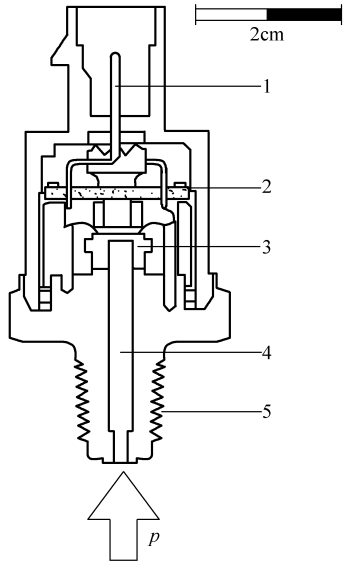


图 2-17　压阻式压力传感器的结构

1—电线插头　2—放大电路　3—带应变电阻的钢制薄膜　4—压力孔　5—紧固螺栓　p—被测压力（进油孔）

钢制薄膜受力后，产生的应变量很小，转换成的电压信号也很微弱。通过传感器内的放大电路，把输出电压放大到 0 ~ 5V，再由传感器通过电线插头传送到 EECU，EECU 借助于存储

器内的 MAP 图计算出对应的机油压力。

机油压力传感器用螺纹拧入气缸体主油道内，以测量主油道的机油压力。当机油压力低于预定值时，EECU 将降低发动机转速和功率，以保护发动机。特别是该传感器失效后，发动机功率会下降 20%，转速也会下降，燃油喷射压力限制到 100MPa，机油压力采用默认值 600kPa。这时仪表板上的红色警告灯闪亮，以提醒驾驶人立即停车检修。

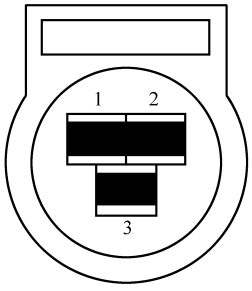


图 2-18　机油压力传感器电线插头
1—电源　2—接地　3—信号

机油压力传感器三端子插头见图 2-18。三端子的用处是：

1#端子——机油压力电源 +5V；2#端子——机油压力接地；3#端子——机油压力信号，0.5 ~4.5V。

7）机油液位传感器。dci11 发动机使用的是电热式热敏电阻机油液位传感器，它安装在油底壳中，用于监测机油油量。

这种电热式机油液位传感器利用正温度系数大的热敏电阻制成，在其两端施加电压来检测机油液位的变化。温度越高，电阻温升越高。热敏电阻其阻值随温度的变化规律是：-30℃时为 9.3Ω、20℃时为 11.4Ω、150℃时为 16.7Ω。当把热敏电阻浸入机油中时，由于散热好，温度会下降、电阻也随着下降，检测出电阻的变化，即可确定机油油量。EECU 每隔 15s 在 1.75s 输送 200mA 电流，对热敏电阻加热，机油量的多少决定了热敏电阻散热程度，从而影响其电阻值，也就可以确切地知道机油油量。

8）冷却液温度传感器。dci11 发动机中所用的几种温度传感器，分别安装在不同的位置，它们大部分采用负温度系数(NTC)热敏电阻，该热敏电阻连接在 +5V 电源的分压电路中。测量电阻上的电阻与温度有关，并通过 A-D-模数转换器输入 EECU。作为温度测量的尺度。在 EECU 中存有一条 NTC 温度传感器的特性曲线，见图 2-19。在曲线中每一个电阻值就有一个对应的温度值。发动机冷却液温度传感器安装在冷却液的回路中，见图 2-20，根据测定的冷却液温度可以确定发动机的温度。该传感器的测量范围为 -40 ~ +130℃。

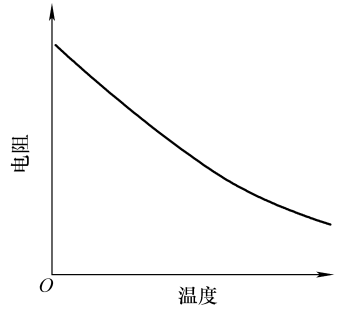


图 2-19　NTC 温度传感器特性曲线

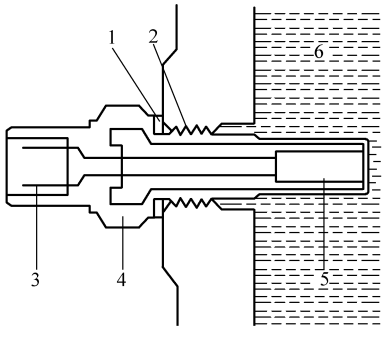


图 2-20　发动机冷却液温度传感器
1—密封圈　2—螺纹　3—电气插头　4—壳体
5—NTC 测量电阻　6—冷却液

冷却液温度传感器的用处：

① EECU 获得冷却液温度信息，实现暖机控制。

② EECU 根据冷却液温度的高低对喷油量进行精确修正，以满足燃油经济性和排放要求。

③ 负温度系数热敏电阻的特性是温度越高，电阻值越低；反之，温度越低，电阻也高。NTC 热敏电阻随温度变化的电阻值见表 2-1。

表 2-1　NTC 热敏电阻值与温度的关系

温度/℃	电阻/Ω	温度/℃	电阻/Ω
–20	13500 ~ 17700	40	1000 ~ 1300
–10	8250 ~ 10650	60	550 ~ 640
0	5200 ~ 6650	80	200 ~ 300
20	2200 ~ 2800	100	170 ~ 200
30	1550 ~ 1860		

冷却液温度传感器有两个端子，它们的用处是：

1#端子——冷却液温度信号；2#端子——冷却液温度传感器接地。

当冷却液温度传感器失效时，发动机功率下降 5%，喷射压力被限制到 130MPa，仪表板上的“Service”指示灯点亮，同时显示故障码。冷却液温度默认值为 98℃。

9）冷却液液位传感器。冷却液液位传感器用于监测发动机散热器中冷却液液位的高度，从而知道冷却液的用量。它安装在发动机补充水箱中，见图 2-21。

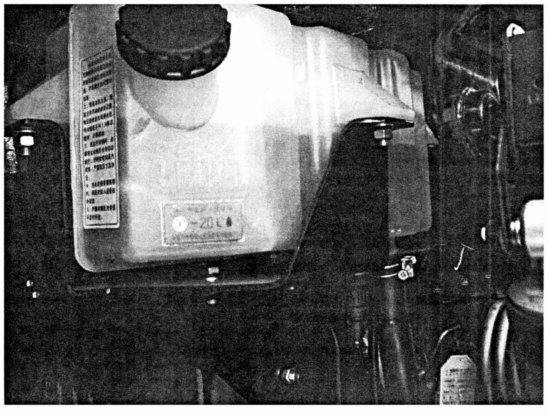


图 2-21　冷却液液位传感器安装情况

冷却液液位传感器有两个引脚，在液位正常时，常闭触点闭合，EECU 获得的是常闭信号；当冷却液液位下降到一定程度时，触点打开，信号直接传输到 EECU。EECU 根据这个信号确定冷却液液位是否正常。

（3）执行器

1）燃油计量电磁阀。燃油计量电磁阀在两个系统中的安装位置见图 2-22。

燃油计量电磁阀的特性：

① 燃油计量电磁阀受 EECU 控制，对进入高压油泵燃油量的多少进行控制，也就控制了油轨的燃油压力。

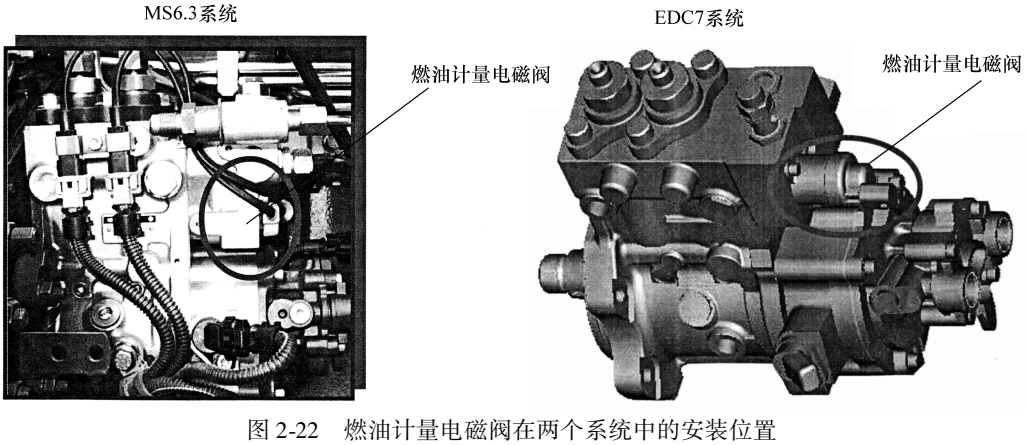


图 2-22　燃油计量电磁阀在两个系统中的安装位置

② MS6.3 系统有两个燃油计量电磁阀，标准电阻值为 15Ω；EDC7 系统有一个燃油计量电磁阀，标准电阻值为 2.60～3.15Ω。

③ 燃油计量电磁阀断电时，电磁阀处于关闭状态，回油关闭，以最大油量供油。

2）电控喷油器。电控喷油器见图 2-23。

电控喷油器的特性：

① EECU 控制喷油器上的高速电磁阀的开启和闭合，定时、定量地控制喷油量。

② 喷油器上的电磁阀电阻为 0.33Ω。线束两端子对地绝缘，相互绝缘。

③ 接线无级性。

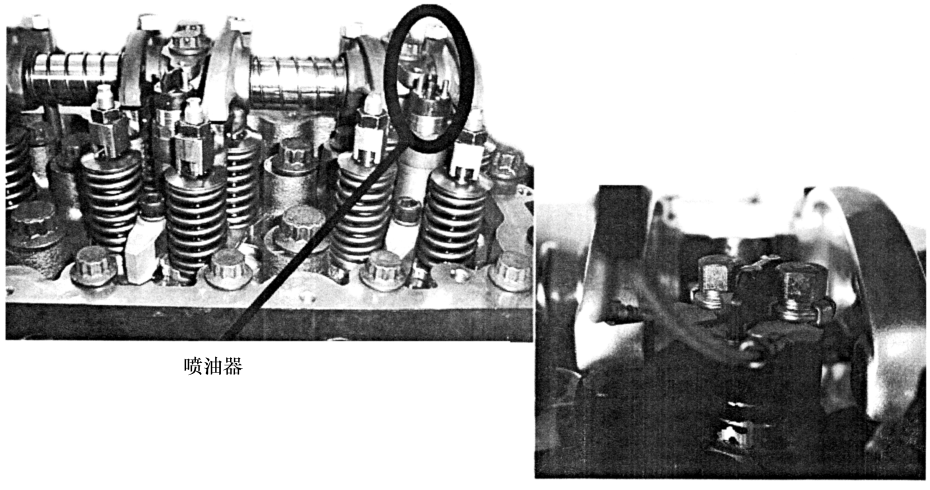


图 2-23　电控喷油器

3）进气预热电磁阀、排气制动电磁阀和停机开关。进气预热电磁阀、排气制动电磁阀和停机开关的安装位置见图 2-24。

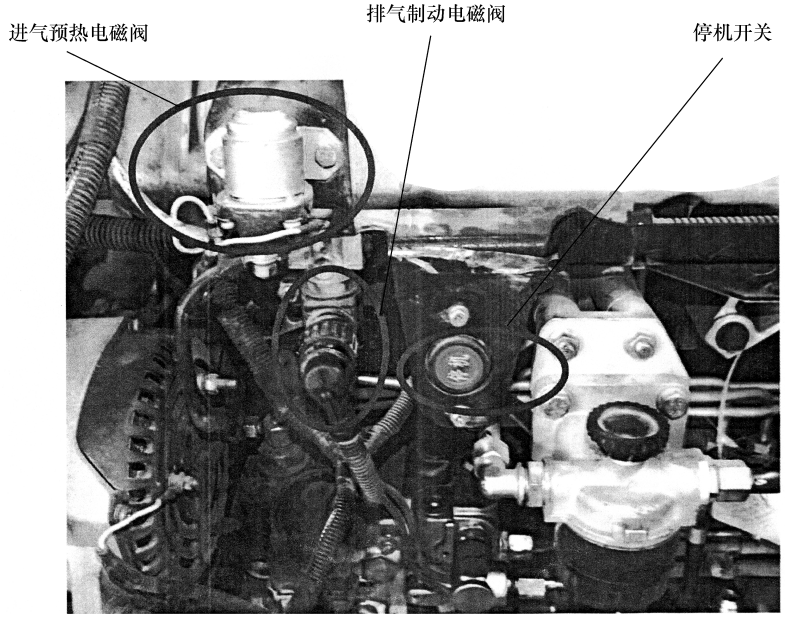


图 2-24　进气预热电磁阀、排气制动电磁阀和停机开关的安装位置

三、整车电控系统

1. 整车电控系统功能

整车电控系统功能图见图 2-25。

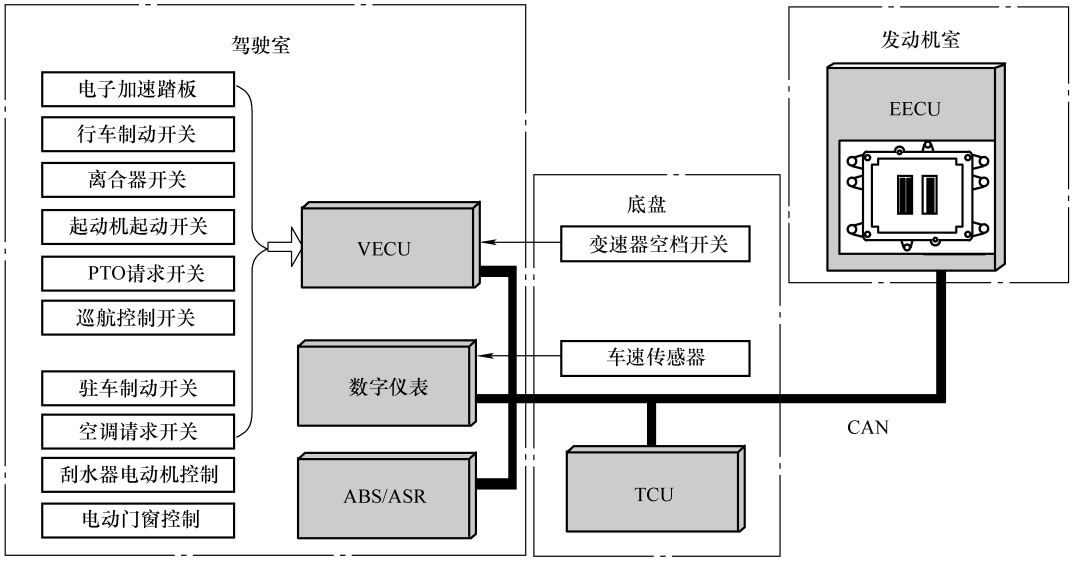


图 2-25　整车电控系统功能图

2. 整车电控原理

整车电子控制单元(VECU)采集电子油门和各种传感器信号，同时接收组合仪表发送的车速信息，从而确定整车的控制模式。通过控制器局域网络(CAN)总线将控制指令和参数发送给 EECU，由 EECU 实现对发动机的控制。整车电控原理图见图 2-26。

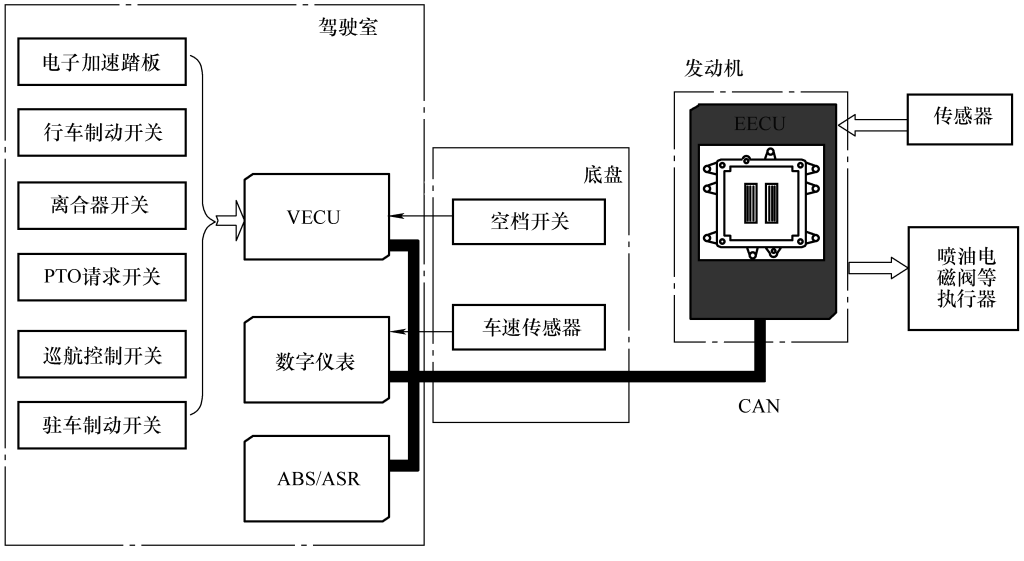


图 2-26　整车电控原理图

3. 整车电控单元

VECU 和 EECU 的所有信息交流通过 CAN 总线(黄色和绿色双绞线)进行传输，实现整车控制功能。VECU 有 4 个插接器，其组成见图 2-27。

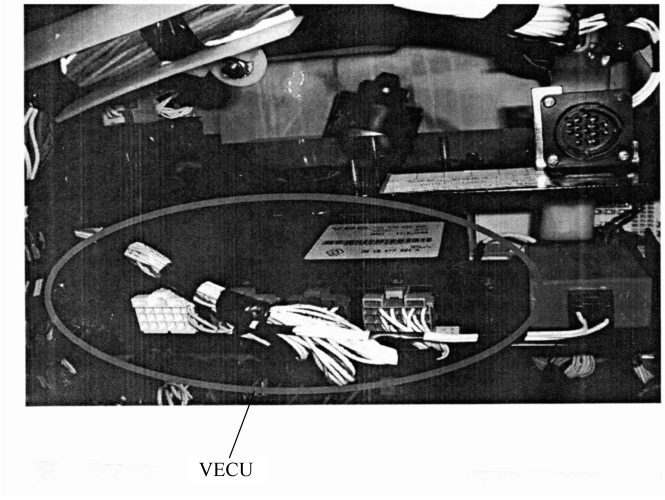


图 2-27　VECU 组成

4. VECU 接口

VECU 接口(EDC7 系统)见图 2-28。

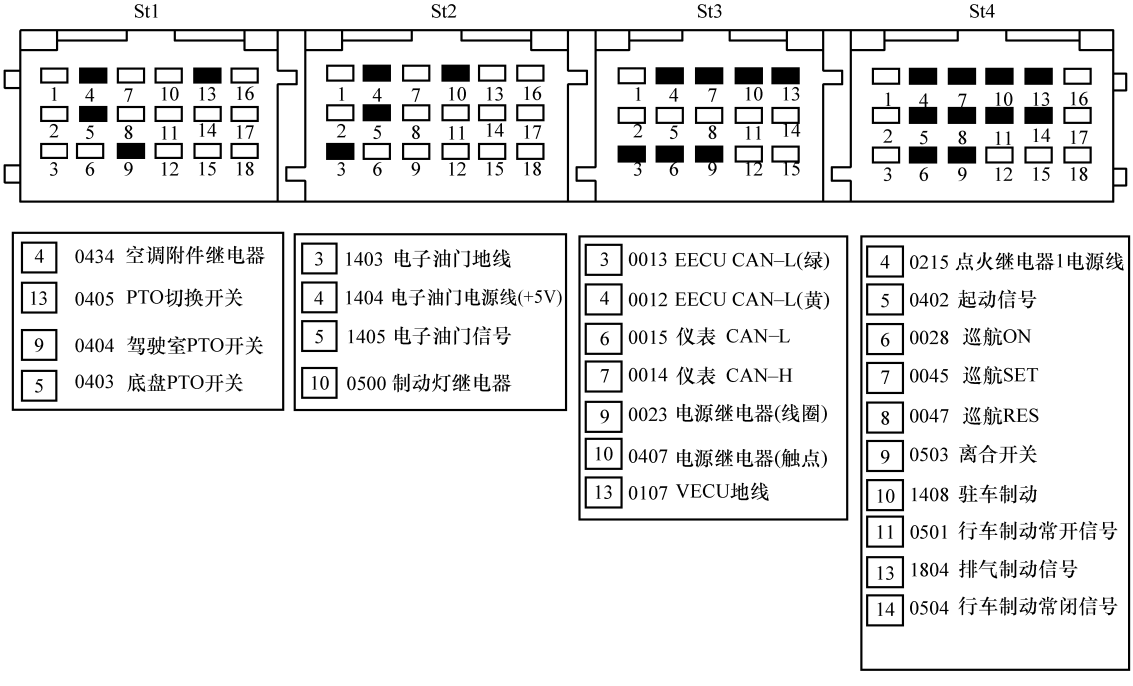


图 2-28　VECU 接口(EDC7 系统)

5. dci11 发动机组合仪表

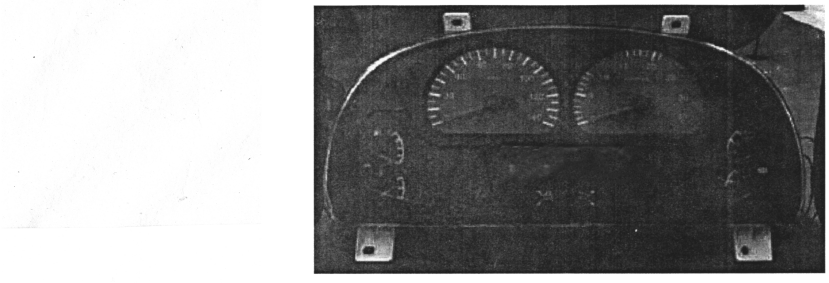
dci11 发动机组合仪表见图 2-29。

组合仪表的特点：

① D310 组合仪表内部带有微型控制器模块，通过 CAN 总线与 VECU 通信。

② 实现表头驱动，指示灯点亮。

③ 在整车有当前故障码时，点亮故障指示灯，并在液晶屏上显示故障内容。



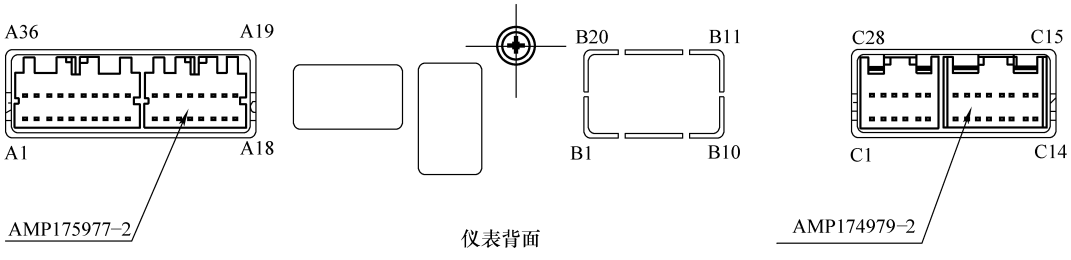


图 2-29　dci11 发动机组合仪表

6. EDC7 电控高压共轨燃油系统

dci11 发动机 EDC7 电控高压共轨燃油系统的组成及功能见图 2-30。

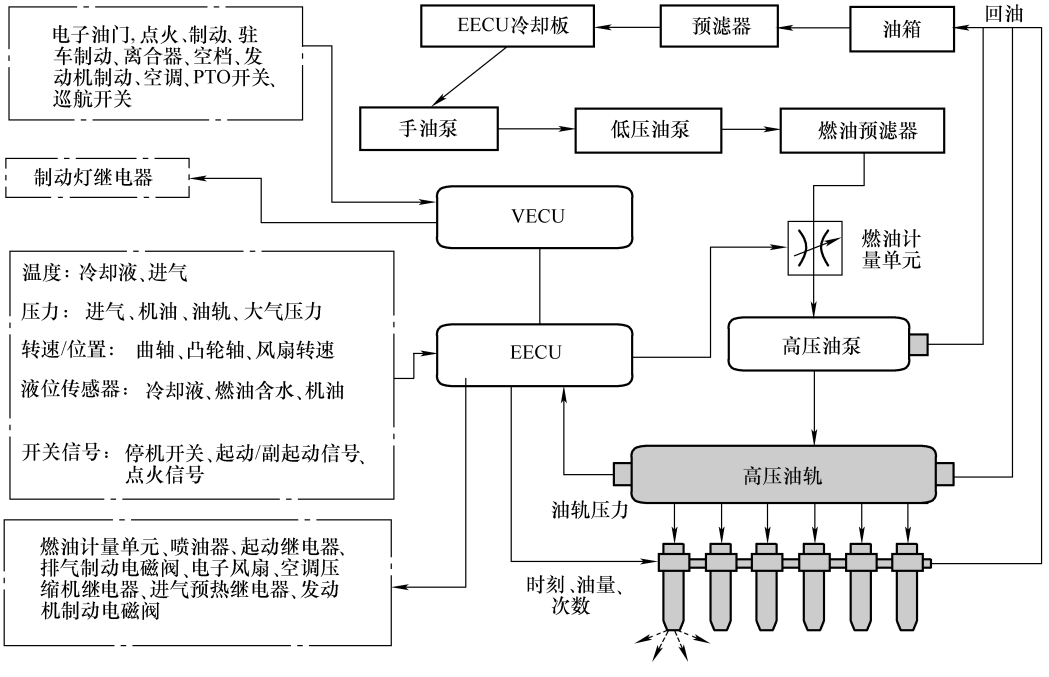


图 2-30　EDC7 共轨燃油系统的组成及功能

7. 整车控制内容

（1）基本控制内容

控制供油量和喷油正时，满足排放要求，提高发动机的性能。

（2）附属控制内容

实现巡航控制、发动机制动、电子风扇控制、快怠速暖机、PTO、进气预热、怠速控制和起动控制等。

（3）自诊断

EECU 及 VECU 对大多数电路和参数进行检测，如果在某个电控系统电路中检测到故障或参数超限，EECU 就激活一个故障码，并在仪表液晶屏上显示出来。

（4）发动机保护

检测发动机重要参数，如温度和压力等，当高于或低于正常工作范围时，EECU 根据情况的严重程度，降低发动机功率、转速，对发动机进行保护，甚至停机。

8. 整车控制电路

（1）EDC7 系统电源电路

EDC7 系统电源电路见图 2-31。

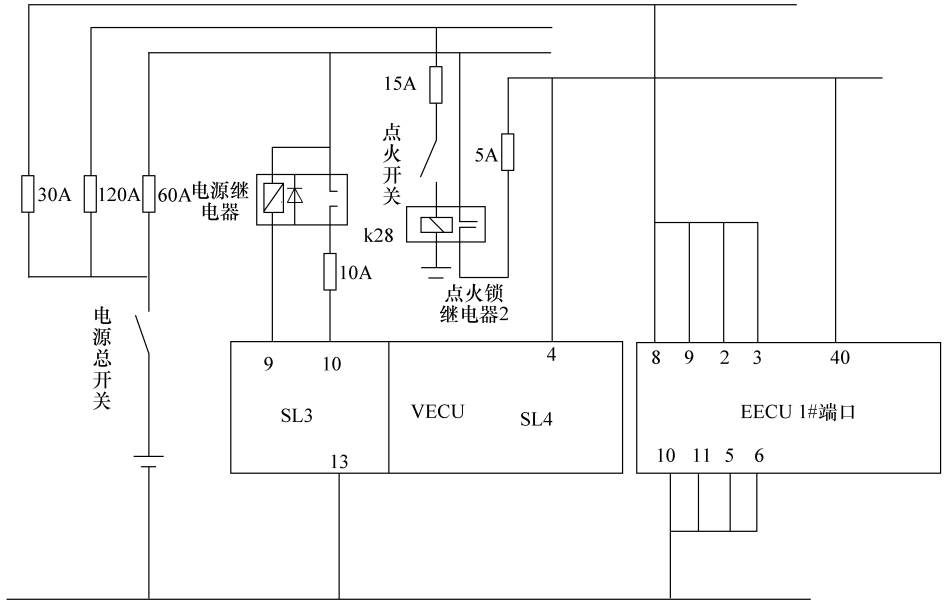


图 2-31　EDC7 系统电源电路

（2）EDC7 CAN 通信电路

EDC7 CAN 通信电路见图 2-32。

（3）电子油门

电子油门见图 2-33。

1）电子油门的特性。

① 电子油门布置在驾驶室内，用电线束取代传统的拉线。

② dci11 发动机所用的电子油门的信号并不直接传递给 EECU，而是先传给 VECU，VECU

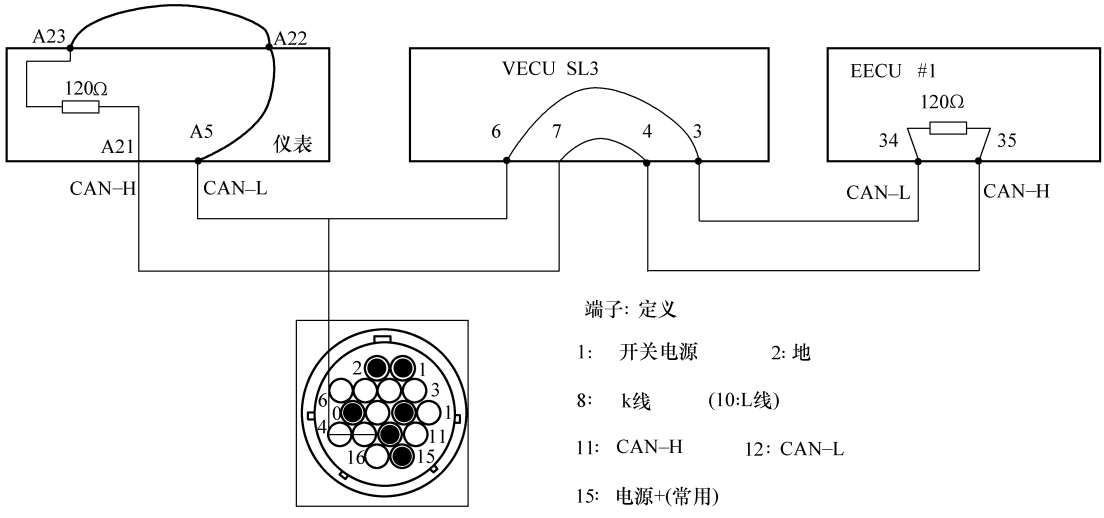


图 2-32　EDC7 CAN 通信电路

通过 CAN 总线再传递给 EECU。EECU 根据这个信号确定发动机的负荷，以改变喷油量。

③ dci11 发动机使用的是非接触式电子油门，提高了可靠性。

④ dci11 发动机电子油门上有 6 个端子，但只用了 3 个，它们分别是 +5V 电源接地和信号输出端子。

⑤ 电子油门信号是共轨发动机上的重要信号，一旦信号丢失，发动机将工作在降级模式，其最高转速限制在 900r/min。

2）非接触式电子油门工作原理。它根据霍尔效应制造，但和风扇转速传感器不同。它输出的信号不是方波，而是一个随加速踏板踩下程度从 0.5 ~ 3.8V 呈线性变化的电压信号，见图 2-34。

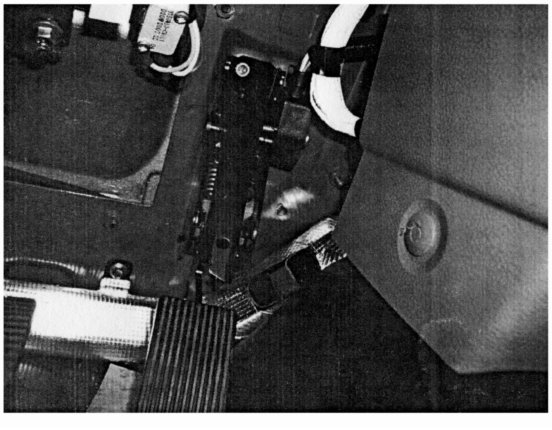


图 2-33　电子油门

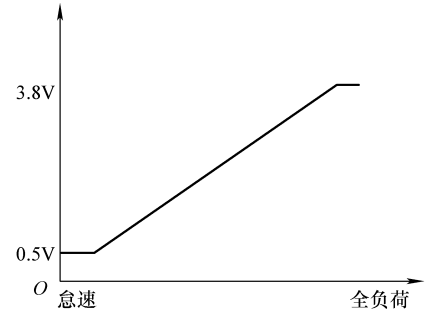


图 2-34　电子油门信号波形

电子油门有 6 个端子，但只用 3 个，它们的用处是：

1#端子——+5V 电源电压；2#端子——信号输出；3#端子——油门接地。

（4）起动控制电路

起动控制电路见图 2-35。

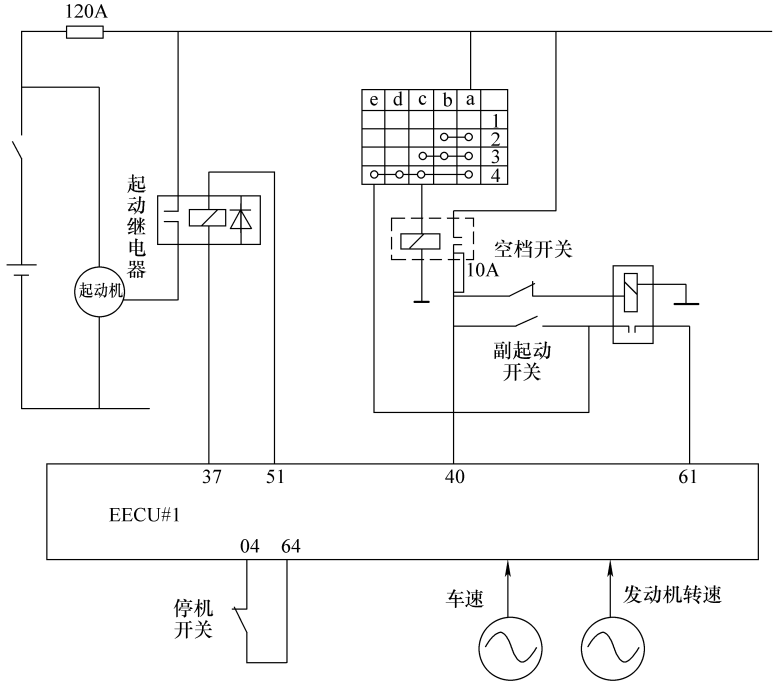


图 2-35　起动控制电路

1）起动控制功能。EECU 管理发动机起动，并保护发动机和起动机。

2）起动请求激活条件。

① 点火开关 ST 档信号。

② 点火开关 ON 档信号。

③ 发动机尚未起动，无起动终止信号。

3）起动终止条件。

① 起动机啮合时间超过 30s。

② 起动机啮合时间超过 12s 后，发动机转速仍未超过 45r/min。

③ 发动机转速超过某个设定值。

④ 车速高于设定值。

⑤ 起动信号错误。

（5）排气制动和发动机制动

1）功能定义。发动机不仅可以驱动车辆行驶，还可以控制辅助制动装置，即发动机制动器和排气制动阀，使发动机成为功率吸收器，对车辆产生制动。

2）好处。提高车辆的制动性能、减少制动蹄片磨损、延长寿命；具有辅助快速暖机功能。

3）工作原理。当满足所有进入条件时，EECU 输出制动信号。

4）排气制动操作。

① 只有满足表 2-2 中的条件时，排气制动才能激活。

② 对于装配有发动机制动的车辆，发动机制动和排气制动功能可以同时激活，相应的指示灯同时点亮；而对于不配备发动机制动的车辆，只有排气制动指示灯会点亮。

③ 排气制动激活时，发动机断开。排气制动和发动机制动指示灯见图 2-36；发动机制动/排气制动电路见图 2-37。

表 2-2　排气制动激活条件

内　　容	条　　件
发动机转速	高于 1000r/min
加速踏板	松开
离合器踏板	松开
排气制动开关	接通
变速器	挂档

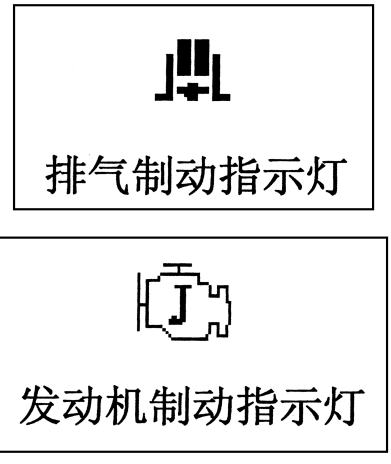


图 2-36　排气制动和发动机制动指示灯

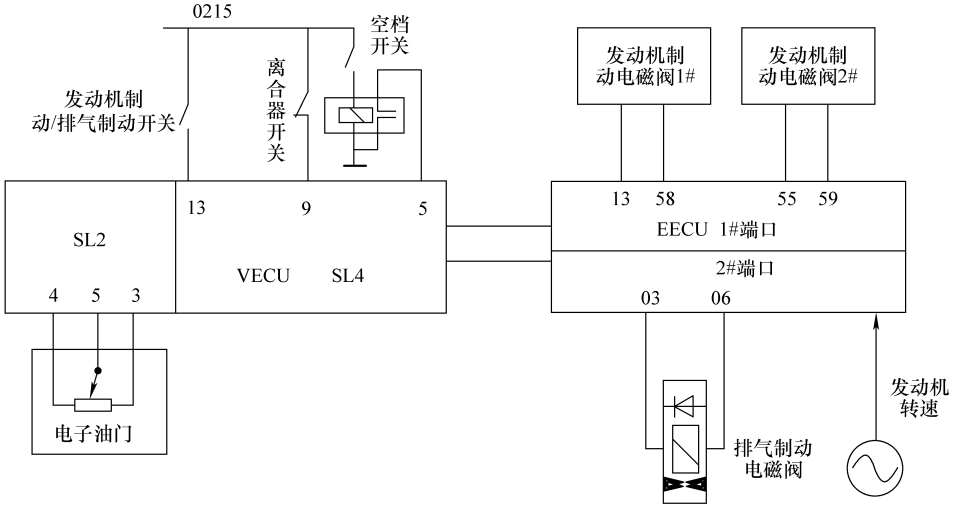


图 2-37　发动机制动/排气制动电路

（6）进气预热

1）进气预热工作原理。在环境温度(冷却液温度、进气温度)较低时，EECU 控制进气预热器加热发动机的进气温度。当发动机冷却液温度较低时，EECU 诊测到低冷却液温度情况，通过输出控制进气加热继电器，为安装在进气歧管中的电加热器通电，以提高进气温度。在加热过程中，仪表上的等待起动指示灯会点亮，驾驶人在指示灯熄灭后可以起动发动机。

进气预热的好处是可以提高发动机冷机起动能力，改善低温运行功能，并可降低排放，改善燃油经济性。

2）进气预热程序。

① 电控系统自动完成，分 4 个阶段：前加热阶段、准备起动阶段、起动阶段和后加热阶段。

② 温度不同，加热时间不同，低于 0℃开始加热。

③ 只有在前加热阶段等待起动指示灯点亮，准备起动阶段指示灯闪烁，其他阶段指示灯灭；只要进气预热继电器触点接通，进气预热指示灯就点亮。

进气预热指示灯、等待起动指示灯和进气预热电控原理见图 2-38。

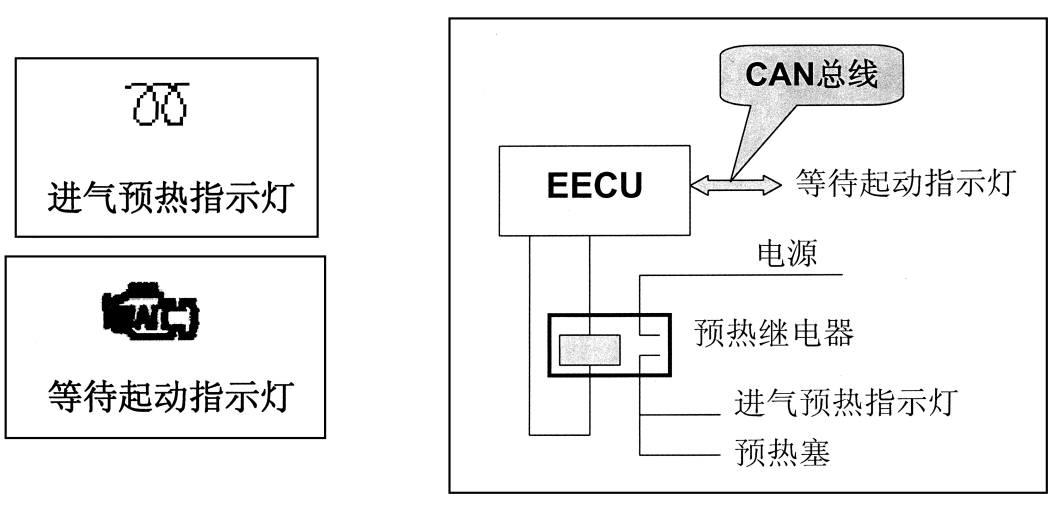


图 2-38　进气预热指示灯、等待起动指示灯和进气预热电控原理

3）快速暖机。

① 发动机电控系统根据冷却液温度或气温(取最低值)低于 5℃，在低温起动发动机时，自动提升怠速转速，以加快暖机时间。与此同时，排气制动激活，间歇性通电工作，排气制动指示灯闪烁。

② 如果冷却液温度高于 6℃或踩下加速踏板超过设定值，快速暖机结束，发动机由高怠速运转回到正常怠速运转。

③ 如果冷却液温度低于 50℃，EECU 将发动机转速锁定在 1580r/min 以下运转，以防止发动机各配合副在未达到良好润滑条件时高转速运转导致磨损加剧。温度不同其锁定时间不同。当温度达到或时间达到后，快怠速暖机退出。低温起动发动机时，快怠速暖机可以保护发动机。

④ 进气预热控制电路原理见图 2-39。

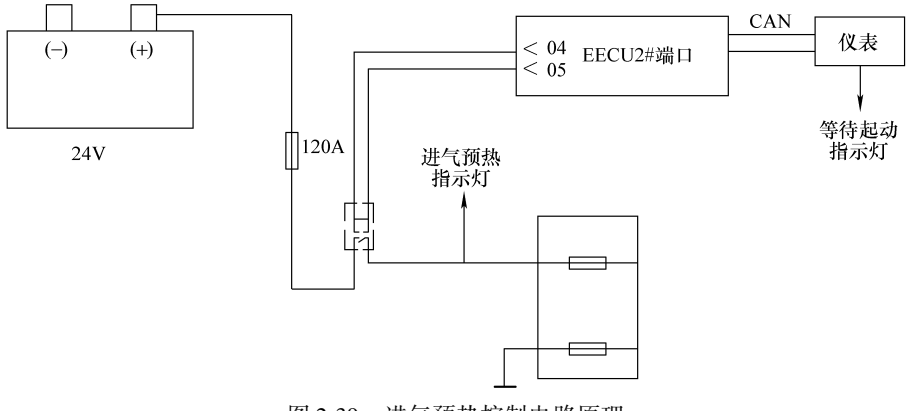


图 2-39　进气预热控制电路原理

4）进气预热特性参数见表 2-3。

表 2-3 发动机进气预热特性参数

特 性	参数默认值							
进气预热	可实现							
开启(冷却液温度/进气温度)	≤0℃							
退出(冷却液温度/进气温度)	>3℃							
起动前温度与预热时间								
(冷却液温度/进气温度)/℃	-40	-25	-15	-7	-3	0	3	5
预热时间/s	60	50	30	20	10	5	0	0
起动中温度与预热时间								
(冷却液温度/进气温度)/℃	-40	-15	-7	-3	0	3	5	
预热时间/s	10	10	10	10	0	0	0	
起动后温度与预热时间								
(冷却液温度/进气温度)/℃	-40	-25	-15	-7	-3	0	3	5
预热时间/s	327	325	320	200	100	50	0	0

注：1. 冷却液温度和进气温度中取两者较低的温度值。

2. 表中画黑框中温度范围不常出现。

（7）巡航控制

1）巡航控制特性。驾驶人在设定巡航车速，松开加速踏板的情况下，发动机 EECU 控制供油量，按照驾驶人设定的车辆速度恒定行驶。巡航控制可以减轻驾驶人的疲劳，提高车辆的驾驶性能、改善燃油经济性、提高车辆性能。图 2-40 所示为使用巡航控制车辆恒速行驶情况。

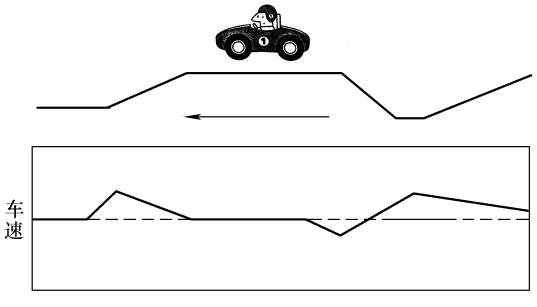


图 2-40 使用巡航控制车辆恒速行驶情况

2）巡航控制工作原理。VECU 采集加速踏板、各种开关信号、车速和发动机转速信号，并按照设定参数要求，确定发动机运行模式、发动机转速、踏板位置等数值。并将这些数值通过 CAN 总线输送到 EECU，从而实现对车辆的巡航控制，使车辆按设定车速行驶。巡航控制电控工作原理见图 2-41。

3）巡航控制使用操作。

① 当车辆行驶达到希望的车速(大于 30km/h)时，将巡航控制开关转到 ON，点击 S－。将启动巡航功能，巡航指示灯点亮，见图 2-42。

② 当车辆处于巡航状态行驶时，转动 R＋开关，车辆加速；转动 S－开关，车辆减速。

③ 表 2-4 为巡航控制使用条件，当表中所设条件任何一项不满足时，巡航控制将退出。

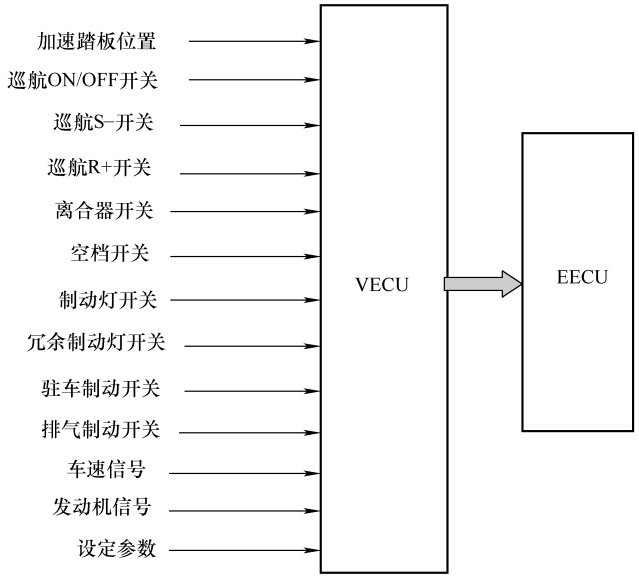


图 2-41　巡航控制电控工作原理

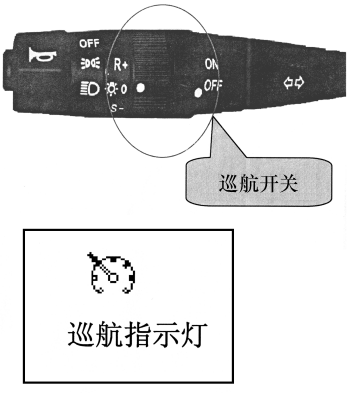


图 2-42　巡航开关操作及指示灯

表 2-4　巡航控制使用条件

巡航开关	ON	巡航开关	ON
车速	预先设定的 20km/h	变速器	挂档
制动踏板	松开	加速踏板	松开
离合器踏板	松开(踩下退出,松开后又进入巡航)	发动机制动	接通

(8) PTO 功能

1) 动力输出(PTO)是一种控制发动机以恒定速度运行的功能，其转速不随负荷变化而变化。PTO 是一种恒转速调节模式，一旦转速设定之后，EECU 根据负荷的变化自动调整喷油量，保持转速不变。

发动机除驱动车辆行驶以外，还能用于其他用途，如液压泵、水泥搅拌罐、水泥泵车、垃圾车等特种车辆。

2) 定速 PTO 操作(车辆静止时)。

① 转动仪表板左侧的 PTO 开关，共有 4 档：1000r/min、1200r/min、1400r/min 和1700r/min；在任何一档 PTO 指示灯均亮。

② 踩加速踏板时，PTO 功能不退出，加速踏板松开回到设定值。

③ 在定速 PTO 功能激活时，连续 PTO 功能调节仍然有效。

④ PTO 开关断开，功能退出。

PTO 指示灯和 PTO 开关见图 2-43。

注：早期 MS6.3 系统车型 PTO 开关档位，转速范围是 900r/min、950r/min、1000r/min 和 1100r/min。

3) 连续 PTO 调节(车辆静止时)。

① 转动巡航控制开关到 ON 位置，点击 R + 或 S - 一下，PTO 激活，指示灯点亮。

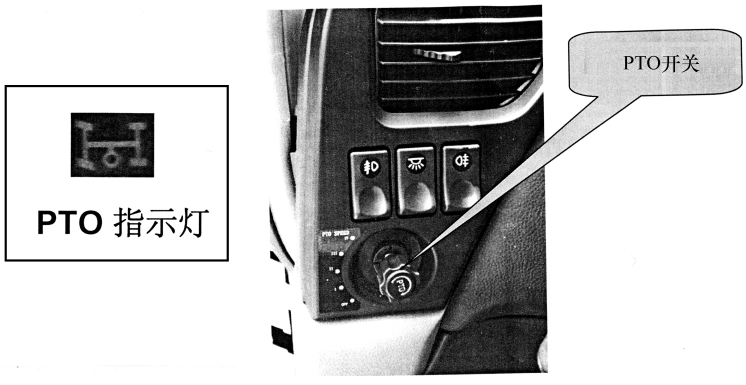


图 2-43　PTO 指示灯和 PTO 开关

② 按住 R +，转速升高；按住 S –，转速降低，最低可到低怠速值。连续调节速率 100r/min，点动调节速率 50r/min。

③ 踩加速踏板，加速踏板有响应，但是 PTO 功能不退出。

④ 转动定速 PTO 调节旋钮，功能有效。

⑤ 转动巡航开关到 OFF 位置，调节功能退出。PTO 指示灯和调节开关见图 2-44。

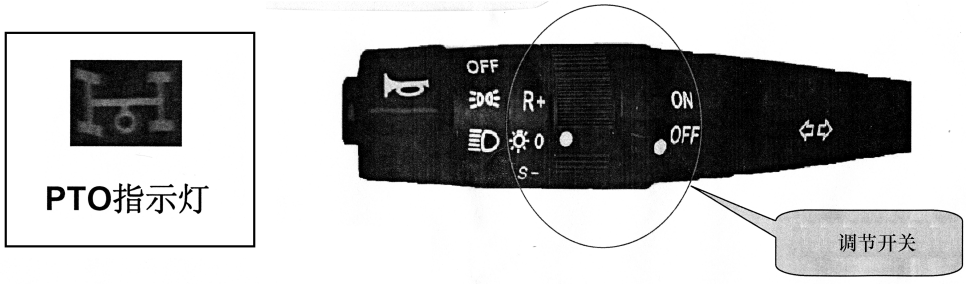


图 2-44　PTO 指示灯和调节开关

（9）怠速调节

1）怠速调节功能。驾驶人可以利用驾驶室内的怠速调节开关精确调整怠速转速值，怠速调节功能可以提高燃油经济性、降低噪声和振动，同时改善发动机低温运行性能。（目前在康明斯发动机上设有怠速调节功能）。

2）低怠速调节（车辆静止时）操作。

① 通过组合开关上的巡航控制开关可以调节怠速。在 2s 之内，操作 OFF—ON—OFF—ON—OFF—ON，怠速回到 700r/min 运转，进入怠速调整模式。

② 按住 R +，发动机怠速转速上升，按住 S –，发动机怠速转速下降。转速调节范围：700 ~ 1000r/min。

③ 怠速调整到设定值后，踩下制动踏板或离合器踏板保存并退出，再次加电，怠速自动上升到设定值。

④ 直接关闭点火开关，只退出不保存。

⑤ 在没有退出低怠速调整模式时，加速踏板和快怠速调整无效。用低怠速调节开关调节怠速情况见图 2-45。

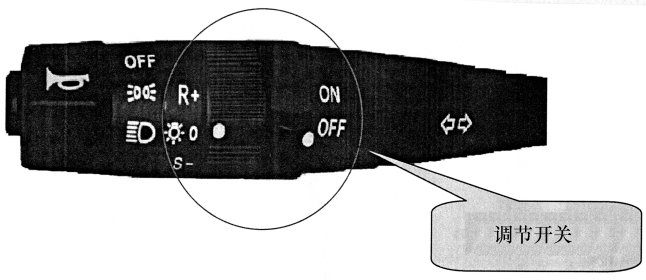


图 2-45　用低怠速调节开关调节怠速情况

（10）制动灯

制动灯控制原理见图 2-46。

在踩下制动踏板或激活排气制动时，制动灯会点亮。

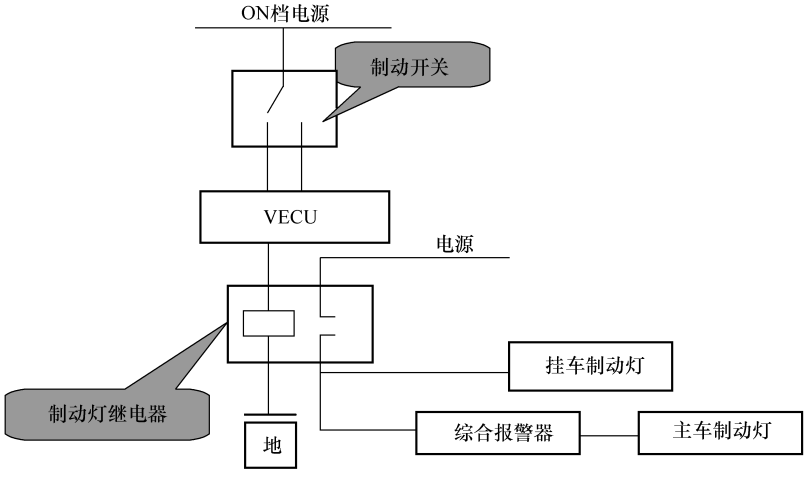


图 2-46　制动灯控制原理

（11）车速限制

车辆行驶速度达到最高设定值时，发动机会减少供油量来限制最高转速以降低车速，改善燃油经济性、提高行驶安全。

EDC7 系统屏蔽该功能。

MS6-3 系统开启该功能，对于公路车辆，限制到 120km/h；对于工程车辆，限制到 110km/h。

第三章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机燃油系统检修要领

一、dci11 发动机共轨电控系统

dci11 发动机共轨电控系统组成见图 3-1。

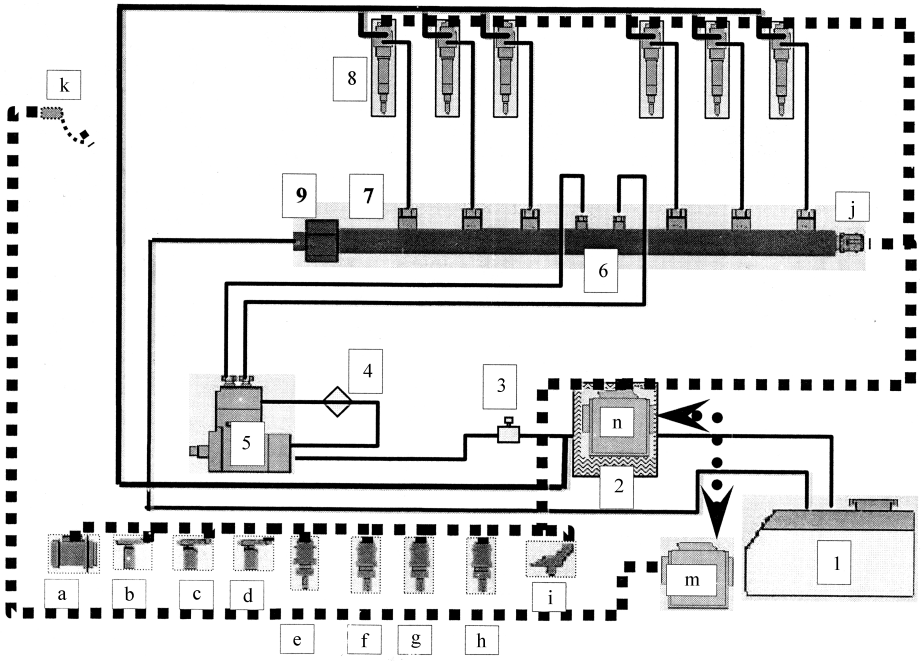


图 3-1　dci11 发动机共轨电控系统组成

1—油箱　2—EECU 冷却板　3—手油泵和预滤器总成　4—柴油滤清器　5—高压油泵和输油泵　6—共轨管　7—限流阀　8—喷油器　9—限压阀　a—风扇离合器　b—电控风扇离合器转速传感器　c—曲轴转速和位置传感器　d—高压泵转速传感器　e—冷却液温度传感器　f—燃油温度传感器　g—机油温度传感器　h—机油压力传感器　i—增压压力传感器　j—轨压传感器　k—电子油门　m—VECU　n—EECU

二、共轨系统主要部件检修要领

1. 燃油系统部件

（1）高压油泵

dci11 发动机使用博世 CP2. 2 型高压油泵，该泵为双柱塞直列泵，最高压力 160MPa。采用润滑油润滑。该泵上有两个电磁阀来控制吸入端燃油输送，齿轮泵安装在凸轮轴延伸部分

上。CP2. 2 高压油泵见图 1-63。

CP2. 2 泵燃油计量单元的安装位置及功能见图 3-2。

图 3-2　燃油计量单元在泵上的安装位置及功能

CP2. 2 泵回油阀的安装位置见图 3-3。

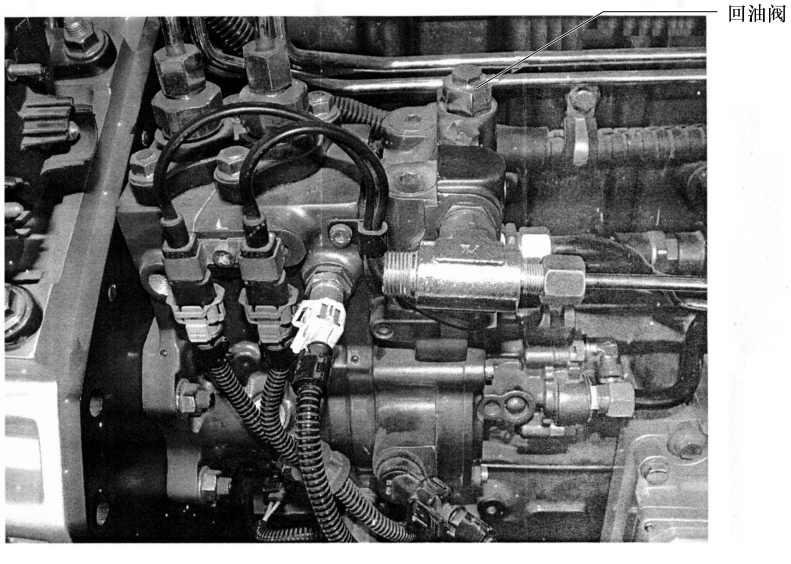


图 3-3　回油阀在泵上的安装位置

高压泵回油阀的功能是保持低压油路油压稳定，在怠速工况时为 400 ~ 500kPa，在 2000r/min 时为 600 ~ 700kPa。

1）高压油泵的拆卸方法。

① 将正时齿轮盖板上的曲轴箱通风盖拆下，再将高压油泵上的所有线束和管接头拆下。

② 使用盘车工具转动发动机，使油泵轴驱动键朝上，以防止其掉入正时齿轮室。

③ 松开高压泵齿轮锁紧螺母后反向安装，取一个 M14 的螺栓拧入螺母的螺孔内、旋入将齿轮油泵轴顶出，用工具将齿轮固定，避免错齿。

④ 拆下油泵的四个安装螺栓，取下高压油泵。

2）高压油泵的安装方法。

① 清除锥面上的油污，更换两个 O 形密封圈，O 形圈上涂机油。

② 将新油泵半圆键对准齿轮键槽装入，小心半圆键脱落。

③ 上紧高压泵齿轮锁紧螺母，拧紧力矩为(195 ± 20)N · m。

④ 上紧高压泵安装螺母，拧紧力矩为(60 ± 12)N · m。

⑤ 安装油泵所有线束和管接头。

⑥ 对燃油系统进行排气。

（2）ECU 冷却板

ECU 冷却板通过橡胶安装固定在发动机缸体上，起支撑 ECU 和减振作用。由发动机传导的热量和通过 ECU 的电流产生的热量由燃油带走。ECU 冷却板安装位置见图 3-4。

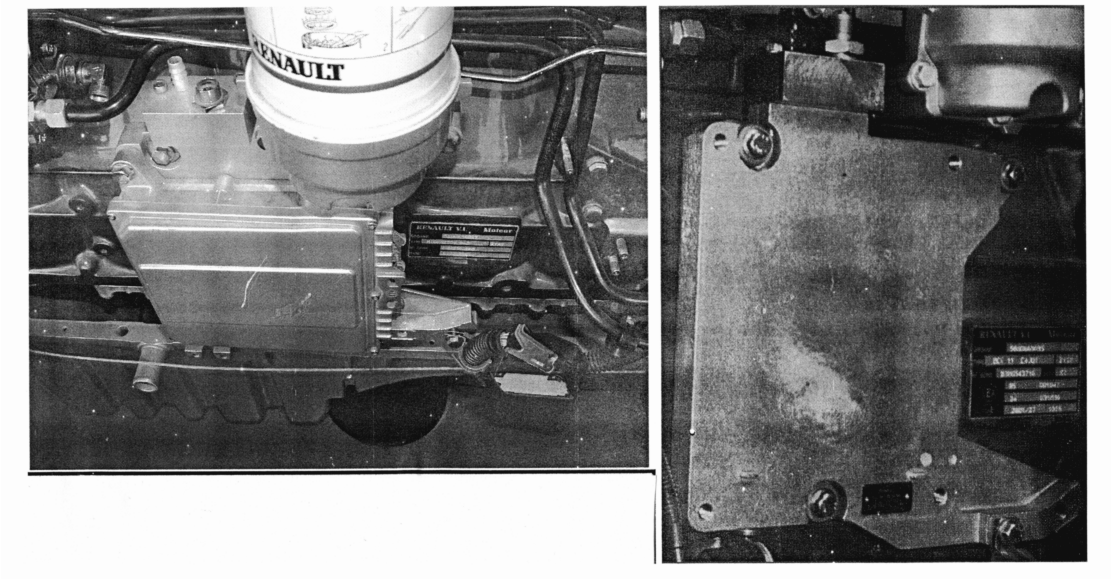


图 3-4　ECU 冷却板的安装位置

（3）手油泵

手油泵、预滤器及油水分离器合成一体，见图 3-5。

（4）输油泵

dci11 发动机使用博世 CP2 型高压直列柱塞泵。ZP5 型齿轮式输油泵安装在高压泵凸轮轴的延伸部分上，见图 3-6。输油泵的外形和内部结构见图 3-7。ZP5 型齿轮式输油泵集成在 CP2 高压油泵上，由高压泵凸轮轴驱动。输油泵是一个外啮合型齿轮泵，它由一个驱动齿

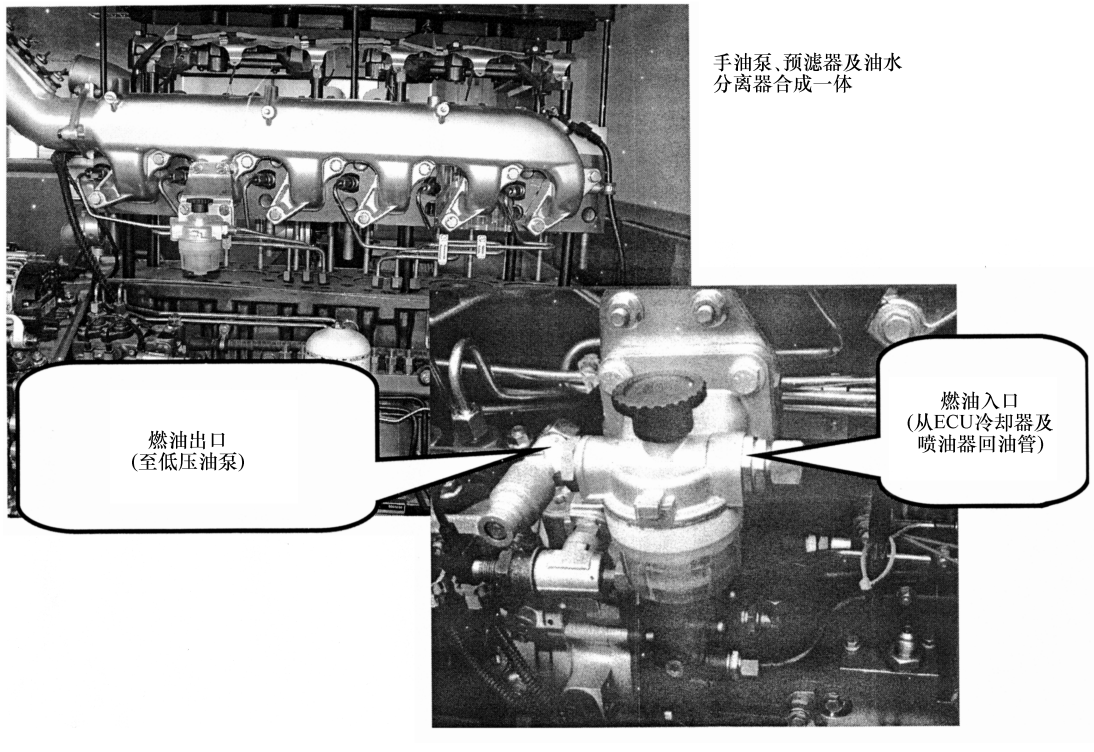


图 3-5　手油泵、预滤器及油水分离器

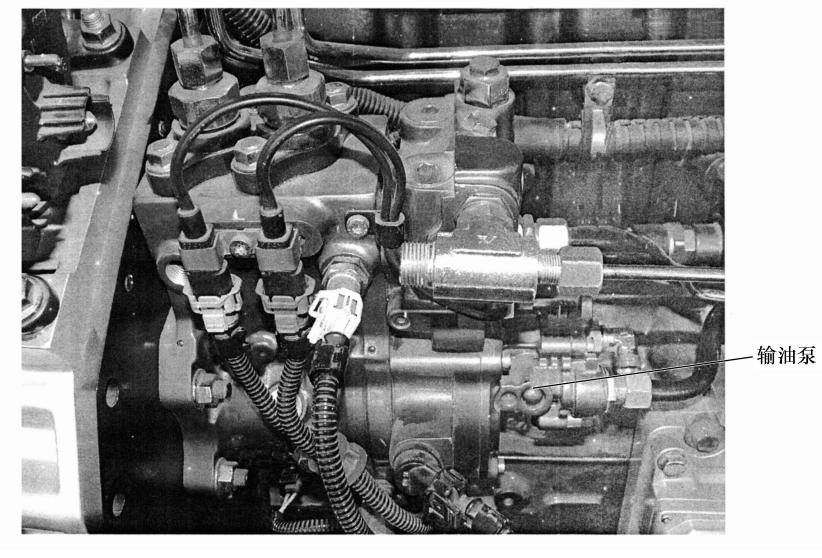


图 3-6　齿轮式输油泵在高压泵上的安装位置

轮，一个主齿轮和一个副齿轮组成。内齿轮安装在高压油泵凸轮轴上，与内齿轮啮合的驱动齿轮通过一根轴与齿轮泵相连。

（5）燃油滤清器

燃油滤清器安装在高压油泵进油管路上，在燃油滤清器上有手油泵、排气螺塞、燃油加

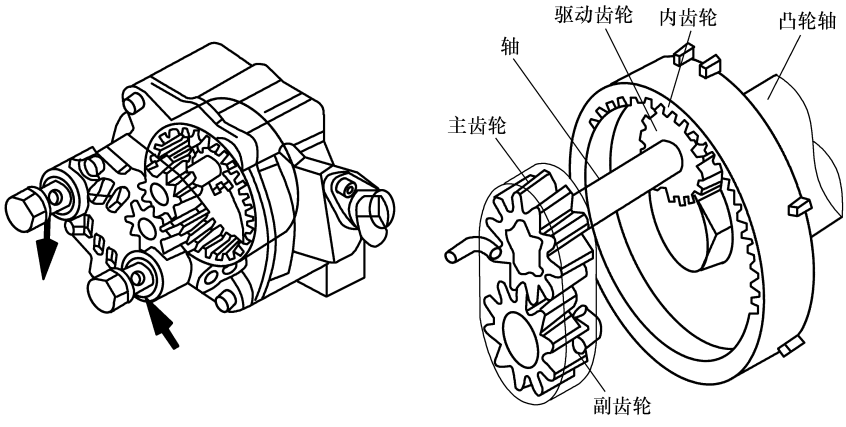


图 3-7　输油泵(ZP5)的外形和内部结构

热接头及燃油滤清器堵塞传感器见图 3-8。

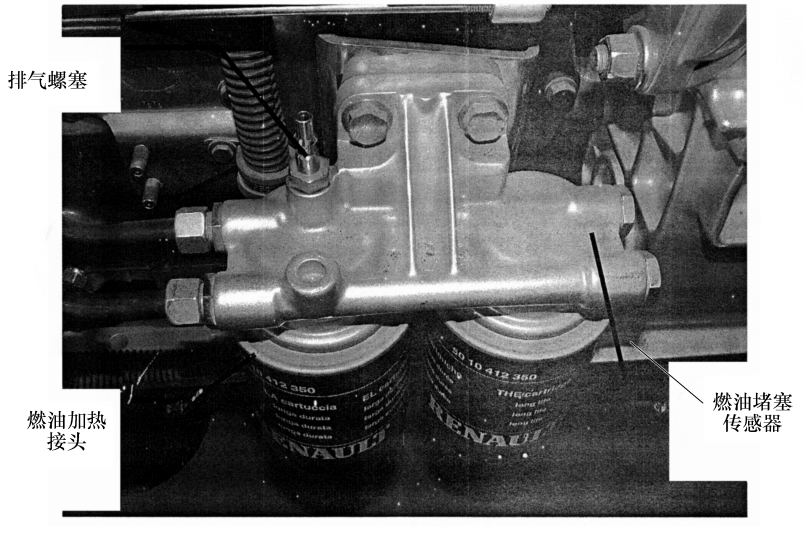


图 3-8　燃油滤清器上的排气螺塞、燃油加热接头和燃油堵塞传感器

如果燃油中有空气，会导致发动机起动困难。可以使用手油泵通过排气螺钉进行排气。由于共轨系统对燃油的污染较敏感，严禁安装前给燃油滤清器加注燃油。

燃油堵塞传感器安装在燃油滤清器的后部，用于监测燃油滤清器的堵塞程度。当两边压差约为 300kPa 时，常闭触点打开，指示灯点亮。

(6) 喷油器

dci11 发动机使用的电磁式喷油器，其结构组成见图 3-9。

喷油器电阻为 0.3 ~ 0.5Ω，通过它的电流触发信号为 18A/80V，保持时为 12A/24V。

1) 喷油器的拆卸。

① 拆下气缸盖罩，拆下缸盖回油管接头，拆下喷油器电磁阀接线柱螺母，松开喷油器油管接头。当松开油轨端接头时，抓住流量限制器，防止其松动。拆下喷油器油管，并堵塞

住端口，保持清洁。

② 松开高压连接管锁紧螺母，取下高压连接管，松开喷油器压板螺栓，取出压板，抽出喷油器，并取下铜垫圈。

2）喷油器的安装。

① 在喷油器和喷油器连接管上装上新 O 型密封圈和铜垫圈，在密封圈上涂机油后将喷油器带压板放进喷油器衬套孔内，并用手向下压入至端面与缸盖齐平。

② 将喷油器压板螺栓拧紧至 5N·m，然后将喷油器压板螺栓拧松，保证喷油器与座口配合。

③ 将喷油器连接管插入缸盖，定位钢球对准卡槽后按入，保证连接管与喷油器贴合。拧紧喷油器连接管锁紧螺母，拧紧力矩为(17.5±2.5)N·m。

④ 将喷油器压板螺栓拧紧至(60±12)N·m。

⑤ 将喷油器连接管螺母拧紧至(50±5)N·m。

⑥ 检查喷油器突出量，MS6.3 系统为 3.99~4.66mm；EDC7 系统为 4.22~4.89mm。

⑦ 安装喷油器电磁阀接线时，拧紧力矩为(1.5±0.25)N·m。应防止喷油器拧坏或接线不良。

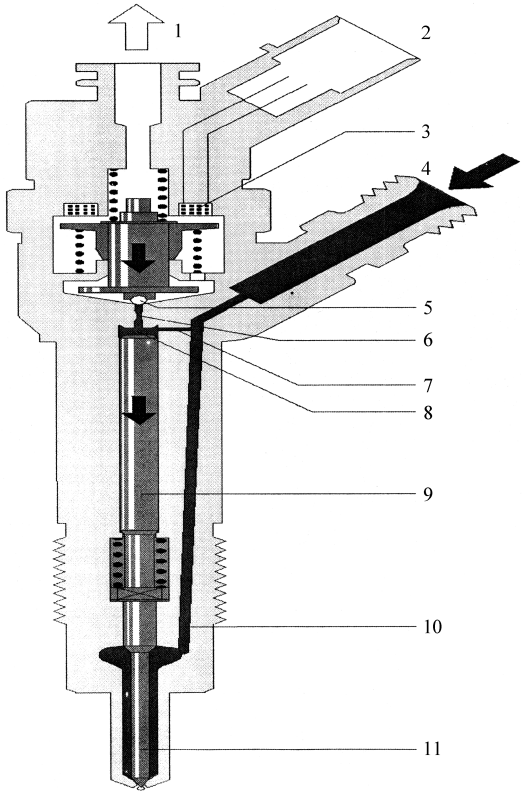


图 3-9　电磁式喷油器

1—燃油回油管　2—导线插头　3—电磁线圈　4—高压燃油进口　5—球阀　6—回油节流孔　7—进油节流孔　8—控制油腔　9—推杆　10—进油道　11—轴针

3）注意事项。

① 一旦拆卸喷油器和高压连接管，必须更换 O 形圈、垫圈和高压连接管。

② 喷油器装入座口时，不允许漏装铜垫圈和磕碰喷油器头部。

③ 喷油器连接管插入缸盖时不允许磕碰头部。

④ 喷油器压板螺栓球型垫圈不得装反。

⑤ 安装高压管时，锁紧螺母拧紧力矩为(40±8)N·m。若发生泄漏，可依次递增 5N·m，但不得超过 50N·m。

⑥ 安装缸盖罩时需要先预紧两端螺栓至 10N·m，然后依次拧紧至 20N·m，防止一次拧紧损坏气缸盖罩。

⑦ 操作方法不当，可能会导致喷油器与高压连接管密封不严而泄漏，造成发动机无法起动。

(7) 预喷、主喷和后喷

喷油器预喷、主喷，其喷油速率与曲轴转角的关系见图 3-10。

预喷射在主喷射之前，它将少量的燃油喷入气缸，在缸内发生预混合或部分燃烧，缩短

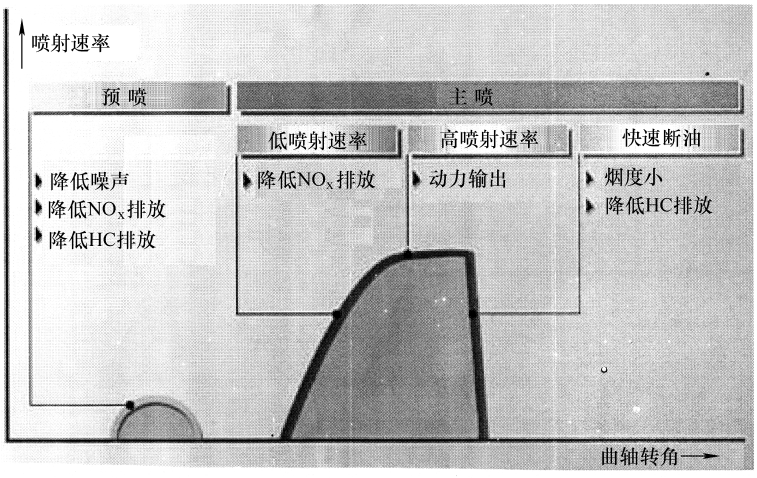


图 3-10　喷油器预喷、主喷，其喷油速率与曲轴转角的关系

主喷射的着火延迟期。这样会使气缸内压力升高速率和峰值压力都会下降，发动机工作会比较柔和，同时缸内温度降低，使得 NO_x 排放减少。预喷射还可降低失火的可能性，改善高压共轨系统冷起动性能。

主喷射初期降低喷射速率，也可减少着火延迟期内喷入气缸的油量。提高主喷射中期的喷油速率，可以缩短喷射时间，从而缩短缓燃期，使燃烧在发动机更有效的曲轴转角范围内完成，提高输出功率，减少燃油消耗，降低炭烟排放。主喷射末期快速断油可以减少不完全燃烧的燃油，降低烟度和 HC 排放。

后喷喷入少量燃油，这可利用汽化迅速降低燃烧室温度，可减少 NO_x 的排放量。

预喷、主喷和后喷，三个阶段喷射速率与曲轴转角关系曲线见图 3-11。

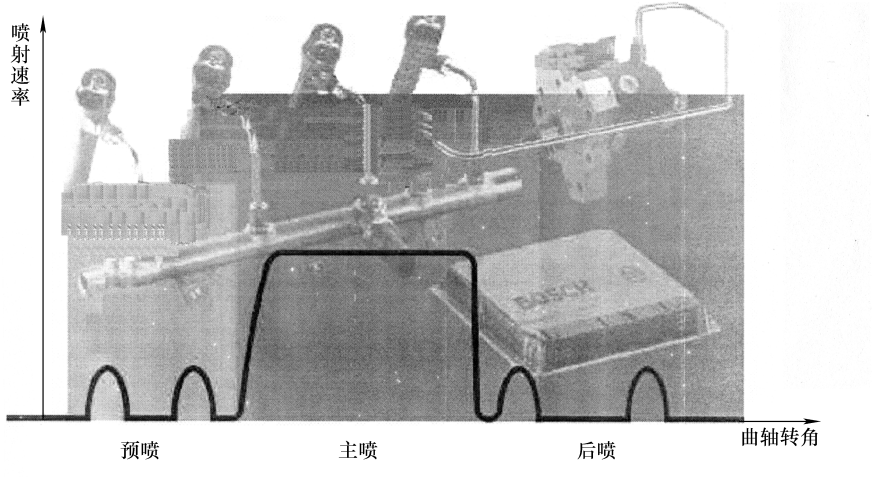


图 3-11　三个阶段喷射速率与曲轴转角关系曲线

2. 各种传感器

各种传感器的默认值见表 3-1。

表 3-1　各种传感器默认值

传　感　器	默　认　值	传　感　器	默　认　值
机油液位传感器	发动机润滑系统无油	进气压力传感器	大气压力：0Pa，进气压力：101kPa
冷却液温度传感器	98℃	机油压力传感器	600kPa
进气温度传感器	60℃	燃油压力传感器	150MPa

（1）轨压传感器

dci11 发动机使用压阻式轨压传感器。该传感器用于检测共轨管内的压力。EECU 根据传感器反馈数据与 EECU 内部根据发动机工况设定的目标压力进行比较，控制燃油计量单元中的两个电磁阀的动作，即控制共轨管内的压力。轨压传感器的结构与端子见图 3-12。

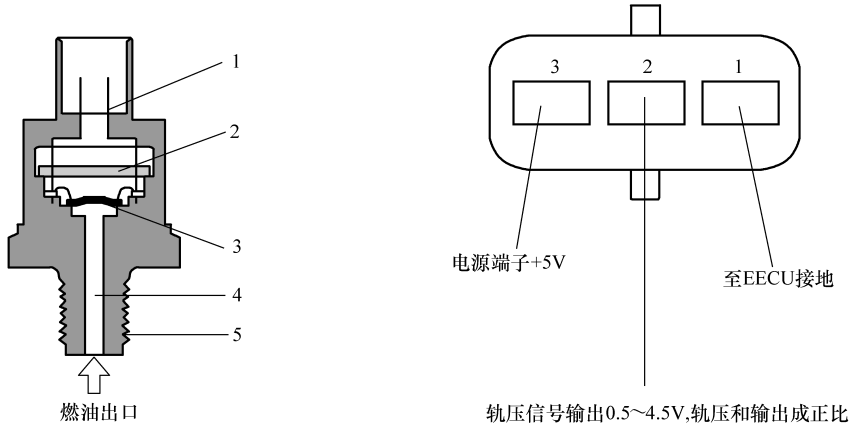


图 3-12　轨压传感器的结构与端子

1—三个端子的插头　2—电桥(分析电路)　3—压阻元件(硅膜片)　4—高压油道　5—连接螺纹

若轨压传感器失效，发动机会进入降级模式，输出功率下降 50% 左右，轨压由限压阀控制，怠速时轨压大约为 60MPa。

（2）飞轮转速传感器(曲轴转速及位置传感器)

飞轮转速传感器为电磁感应式，其信号盘缺口代表 1、6 缸上止点位置前 180°。EECU 依靠它计算喷油提前角，确定发动机工况，计算喷油量。图 3-13 所示为飞轮转速传感器的两个端子。该传感器失效后，发动机功率下降 20%，喷射压力限制在 100MPa，起动时间延长 3～5s。传感器端子间电阻，在 20℃时为 770～950Ω。导线对地绝缘。

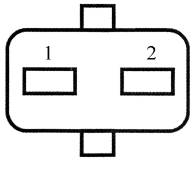


图 3-13　转速传感器的两个端子

1—信号线　2—地线

（3）高压泵转速传感器

① 高压泵转速和曲轴转速比为 2∶1，即曲轴转两圈，高压泵内信号盘转一圈。

② 高压泵转速传感器用于确定各缸工作状态，因此在装配时高压泵齿轮要正时对正。

③ 高压泵转速传感器用于判缸，该传感器失效后，EECU 采用喷射试探的方式使发动机起动，但起动时间会延长 6～10s。

④ 高压泵转速传感器失效后，发动机功率下降 20%，喷射压力限制到 100MPa。

⑤ 高压泵转速传感器和飞轮转速传感器，电气参数一致，可以互换。

（4）增压压力和进气温度传感器

增压压力和进气温度传感器制成一体，安装在发动机进气道中，见图 3-14。

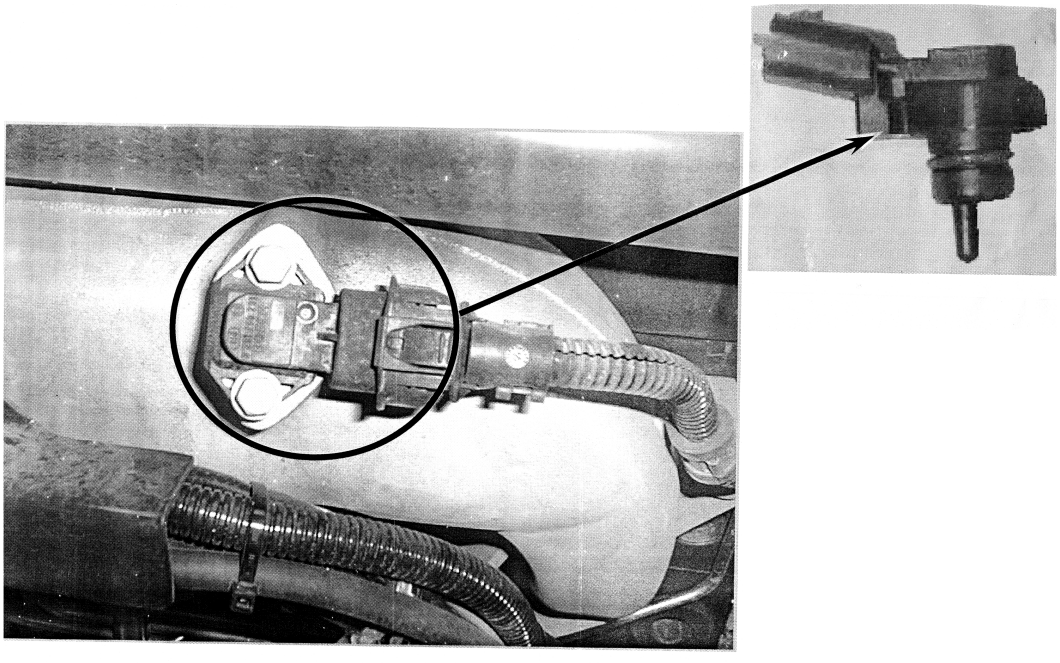


图 3-14　增压压力和进气温度传感器的安装位置

增压压力传感器失效：

① 发动机功率下降 5%。

② 喷射压力限制到 130MPa。

③ 默认值 101kPa。

④ 3 端子与 1 端子间电阻：3400 ~ 8200Ω。

进气温度传感器失效：

① 发动机功率下降 5%。

② 喷射压力限制到 130MPa。

③ 默认值 40℃。

EECU 通过增压压力和进气温度传感器对喷油量和喷油时间进行修正。增压压力和进气温度传感器 4 个端子见图 3-15。

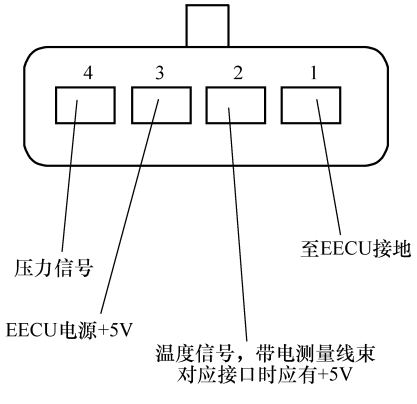


图 3-15　增压压力和进气温度传感器端子

增压压力传感器输出电压在 0.5 ~ 4.5V。

负温度系数热敏电阻进气温度传感器，1、2 端子间电阻值见表 3-2。

表 3-2　温度传感器 1、2 端子间电阻值

温度/℃	电阻值/Ω	温度/℃	电阻值/Ω
0	5900～6600	30	1700～1870
10	3800～4200	40	1180～1280
20	2500～2760	50	830～900

（5）机油压力传感器

机油压力传感器的安装位置及外形见图 3-16。机油压力传感器端子见图 3-17。

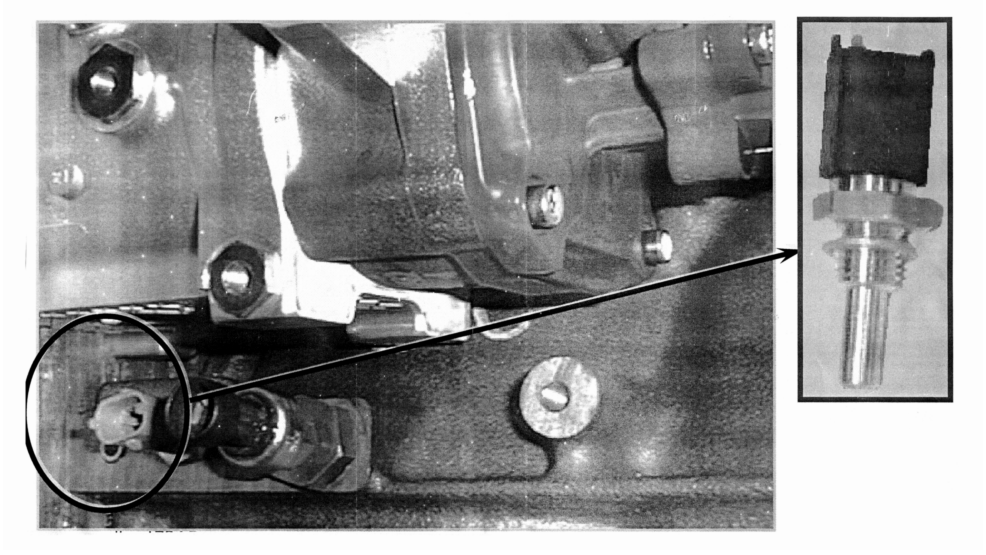


图 3-16　机油压力传感器的安装位置及外形

机油压力传感器为压阻式，当传感器失效后，发动机功率下降 20%，喷射压力限制在 100MPa，采用默认值为 600kPa。

（6）机油液位传感器

机油液位传感器由正温度系数热敏电阻制成，它用于检查油底壳里是否有机油，提供警告信息。检查该传感器电阻时，应停机。该传感器的工作原理是，EECU 每隔 15s 在 1.75s 内输送 200mA 电流，使金属丝发热，燃油量的多少决定了金属丝散热程度，从而影响金属丝的电阻，以此确定机油油量。机油液位传感器端子见图 3-18。1、2 端子间电阻值见表 3-3。

表 3-3　机油液位传感器 1、2 端子间电阻值

温度/℃	电阻值/Ω	温度/℃	电阻值/Ω
-30	9.3	150	16.7
20	11.4		

（7）冷却液温度传感器

冷却液温度传感器由负温度系数热敏电阻制成，用于在仪表上显示温度值。EECU 根据发动机冷却液温度信号确定是否增加或减少喷油量，在起动前用于确定是否运行暖机程序。

冷却液温度传感器端子见图 3-19，该传感器 1、2 端子间电阻值见表 3-4。

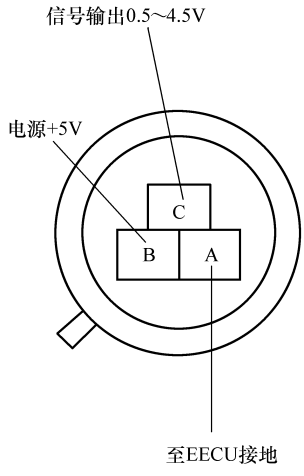


图 3-17　机油压力传感器端子

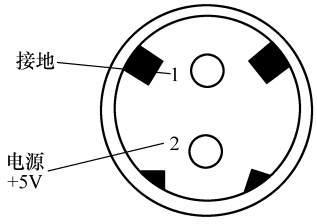


图 3-18　机油液位传感器端子

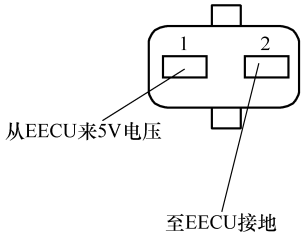


图 3-19　冷却液温度传感器端子

表 3-4　冷却液温度传感器 1、2 端子间电阻值

温度/℃	电阻值/Ω	温度/℃	电阻值/Ω
－20	13500～17700	40	1000～1300
－10	8250～10650	60	550～640
0	5200～6650	80	200～300
20	2200～2800	100	170～200
30	1550～1860		

冷却液温度传感器失效后，发动机功率下降 5%，喷射压力限制到 130MPa。默认值为机油温度值或 90℃。

冷却液温度传感器 1、2 端子间电阻测量见图 3-20。

（8）风扇转速传感器

霍尔式风扇转速传感器用于检测发动机转速，形成风扇转速负反馈调节回路。风扇转速传感器端子见图 3-21。

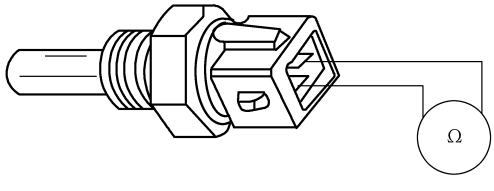


图 3-20　冷却液温度传感器 1、2 端子间电阻值测量

该传感器失效后，发动机功率下降 5%，喷射压力限制在 130MPa，风扇以最大转速运行。

霍尔式传感器输出的数字式方波，用占空比大小来衡量、即用脉冲宽度时间与信号周期的比值来表示。图 3-22 所示分别表示占空比为 25%、50% 和 75% 波形。

（9）燃油堵塞传感器

燃油堵塞传感器与机油压力传感器结构一样，它用来测量燃油低压区的压力，安装在燃油滤清器的后面。该传感器测得的信号，可以用来监视滤清器的堵塞程度。它是常闭式传感

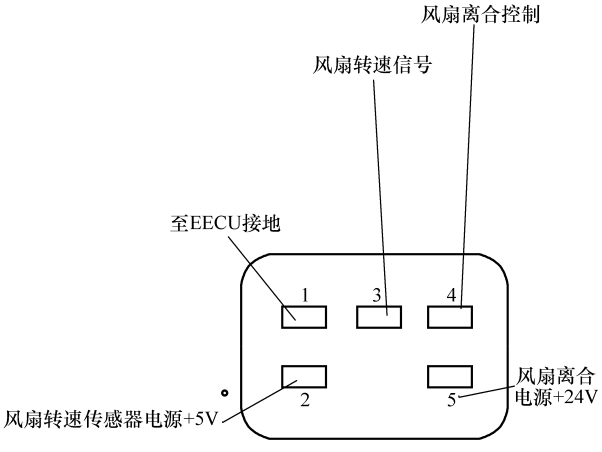


图 3-21　风扇转速传感器端子

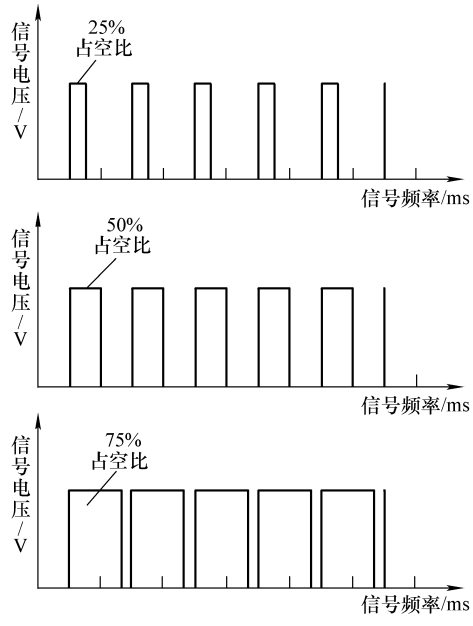


图 3-22　占空比为 25%、50% 和 75% 波形

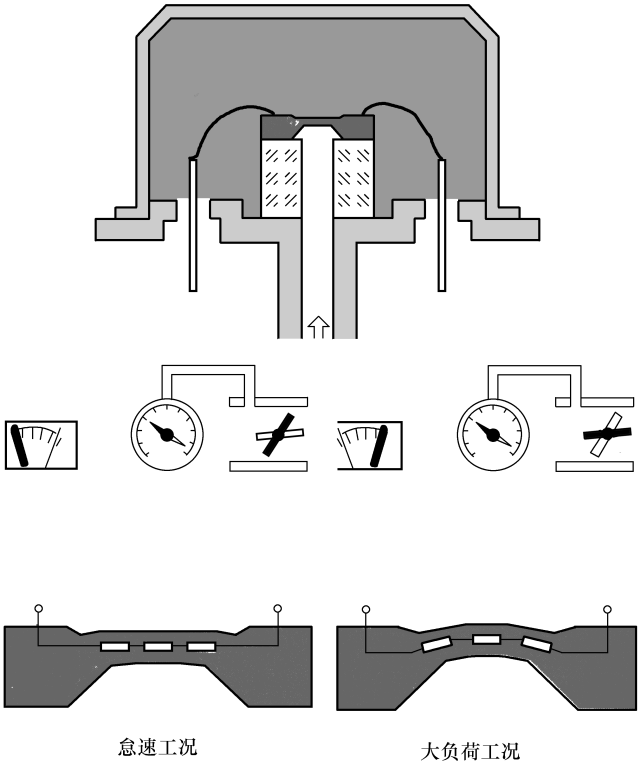


图 3-23　进气压力传感器的工作原理示意图

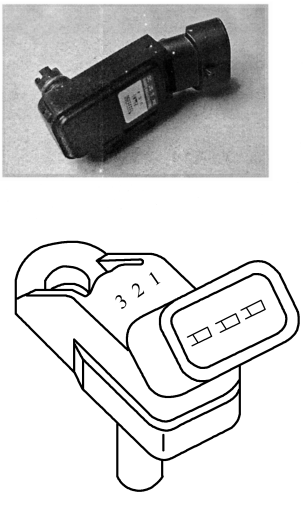


图 3-24　进气压力传感器的外形

器，未堵塞时触点闭合，当堵塞时，触点打开，测量范围是 20 ~ 400kPa。

（10）进气压力传感器（MAP）

进气压力传感器根据发动机负荷状态检测出进气管绝对压力的变化，并转换成电信号输送给 EECU，作为确定基本喷油量的重要参数之一。

进气压力传感器用半导体压敏电阻制成，即由硅片和滤清器等组成。用半导体压电效应制成硅膜片，硅膜片的一面是真空室，另一面导入进气管压力，其压力越高，硅膜片的变形就越大，再利用惠斯顿电桥电路将硅膜片的变形转换成电信号，然后将微弱的电信号通过集成电路放大。图 3-23 所示为进气压力传感器工作原理示意图。

图中左边为发动机怠速工况，输出的信号为 0. 5V；图中右边为发动机大负荷工况，输出的信号电压为 4. 5V。

进气压力传感器的外形见图 3-24。

三、用示波器检测传感器波形

1. KES-200 汽车示波器的使用

① 汽车示波器的功能。KES-200 便携式发动机分析仪具有汽车四通道示波器、万用表、点火系统分析、起动系统分析、充电系统分析、气缸系统分析、废气分析仪接口、PC 联机、打印及互联网升级等功能。

② KES-200 主机及测试线路连接见图 3-25 及图 3-26。

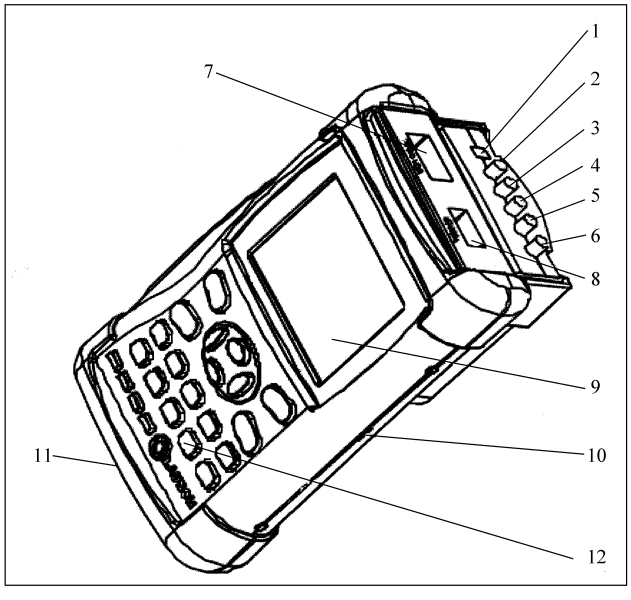


图 3-25　KES-200 主机

1—12V 电源开关（外接）　2—通道 5　3—通道 4　4—通道 3　5—通道 2　6—通道 1　7—主电缆线接口　8—PC 联机及打印机接口　9—液晶显示屏　10—对比度调节　11—测试卡插口　12—键盘

③ 选择测试通道见图 3-27。

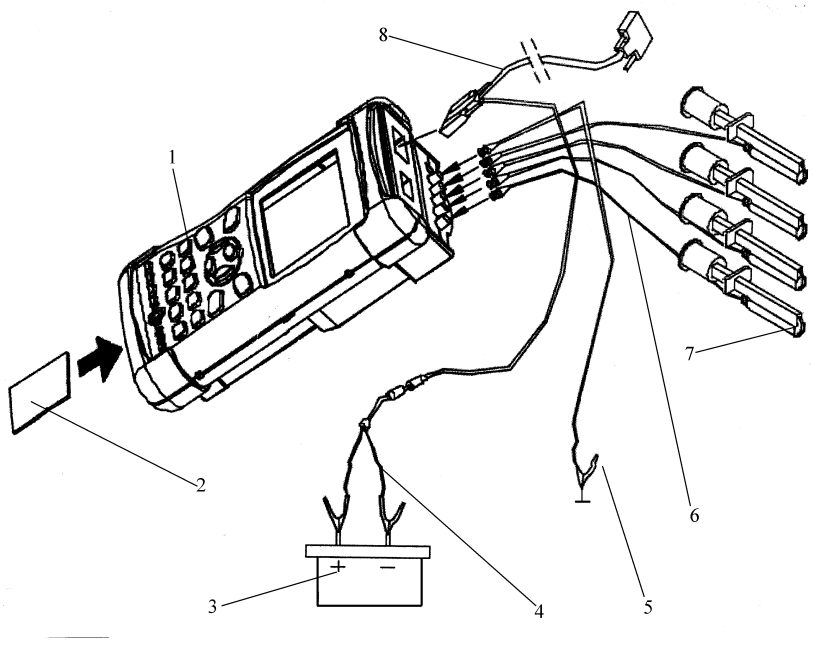


图 3-26　KES-200 示波器测试线路连接

1—主机键盘　2—测试卡　3—蓄电池(12V)　4—蓄电池连线　5—接地线　6—测试线缆
7—线缆接头(探针)　8—PC 机及打印机连接线缆

四通道示波器	
1. 手动设置	
2. 自动设置	(CH1)
3. 自动设置	(CH1/CH2)
4. 自动设置	(CH3/CH4)
5. 自动设置	(CH1/2/3/4)
6. 与 PC 机通信	
[↓↑]：移动	[确认]：选择

图 3-27　选择测试通道

2. 磁脉冲式传感器波形检测

1）测试程序(以检测发动机转速传感器波形为例)。

① 连接示波器与发动机传感器。

② 调整参数，交流电压 2V，时间 1ms。

③ 在发动机运转模式下，测量交流信号。

④ 检查、分析测量交流信号。

2）磁脉冲式曲轴位置传感器信号波形见图 3-28。

将示波器与曲轴位置传感器信号线用探针连接，或用鳄鱼夹夹紧，起动发动机，怠速运转。之后加速或按照行驶性能发生故障的需要驾驶等获取波形，该波形即为典型的磁脉冲式曲轴位置传感器信号波形。

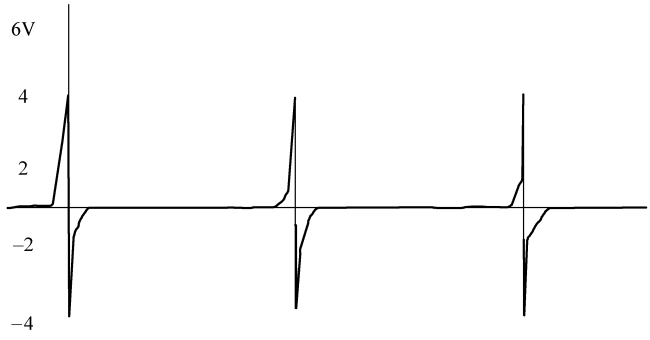


图 3-28　磁脉冲式曲轴位置传感器信号波形

3）双通道检测磁脉冲式曲轴位置和凸轮轴位置传感器信号波形见图 3-29。

对于将发动机转速和凸轮轴位置传感器制成一体的具有两个信号输出端子的曲轴位置传感器，可用双通道的波形检测设备同时检测其信号波形，其标准波形见图 3-29。

4）磁脉冲式曲轴位置传感器波形分析。

① 触发轮上相同的齿形应产生相同形式的连续脉冲，脉冲有一致的形状、幅值(峰对峰电压)，并与曲轴(或凸轮)的转速成正比。输出信号的频率(触发轮的转动速度)及传感器磁极与触发轮间气隙对传感器信号的幅值影响很大。

② 扣除传感器触发轮上一个齿或两个相互靠近的齿所产生的同步脉冲，可以确定上止点的信号。这会引起输出信号频率的变化，而在齿数减少的情况下，幅值也会变化。

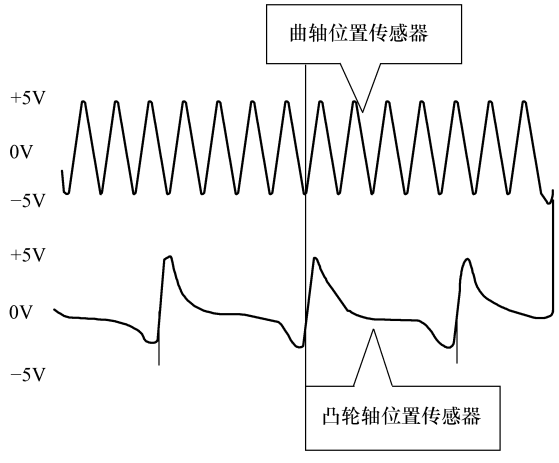


图 3-29　双通道检测磁脉冲式曲轴位置和凸轮轴位置传感器信号波形

③ 最大(最小)峰值电压应相差不多，若某一个峰值电压低于其他的峰值电压，则应检查触发轮是否有缺齿或弯曲。

④ 波形的上下波动，不可能在 0V 电压的上下完美地对称，但大多数传感器的波形相当接近。磁脉冲式曲轴(或凸轮轴)位置传感器的幅值随转速的增加而增加。

⑤ 波形的幅值，频率和形状在确定的条件下(如相同的转速)应是一致的、可重复的、有规律的和可预测的。即测得的波形峰值的幅度应该是够高，两脉冲时间间隔(频率以 ms 计)应一致(除同步脉冲外)，形状一致并可预测。

⑥ 波形的频率应同发动机的转速同步变化，两个脉冲间隔只是在同步脉冲出现时才改变。能使两脉冲间隔时间改变的唯一理由，是触发轮上的齿轮齿数缺少或特殊齿经过传感器，任何其他改变脉冲间隔时间的波形出现都可能意味着传感器的故障。

⑦ 如果发动机异响和行驶性能故障与波形的异常有关，说明故障是由传感器故障造成的。

⑧ 不同类型的传感器的波形峰值电压和形状并不相同。

⑨ 由于线圈是传感器的核心部分，所以故障往往与温度有关，大多数情况是波峰值变小或变形，发动机同时出现失速、断火或熄火现象。

⑩ 传感器常见故障是没有信号产生，故障原因应当是传感器线圈有断路故障。

⑪ 当在示波器上显示出波形故障时，可以摇动线束检查，以确认磁脉冲式曲轴位置传感器是故障原因。

⑫ 如果传感器或电路有故障，在示波器上将完全没有信号，示波器屏幕上 0V 电压是一条直线。

如果示波器显示 0V 电压是一条直线，说明传感器信号系统有故障。这时，应检查、确定示波器到传感器的连线电缆是否正常，并进一步检查有关零部件(如分电器轴、曲轴、凸轮轴)是否旋转、传感器与信号轮之间的空气隙是否适当和传感器头是否脏污、线路连接是否良好。

也有可能是点火模块或发动机 EECU 中的传感器内部电路搭铁，此时可以用拔下传感器导线插接器后再用示波器测试的方法进行判断。

⑬ 图 3-30 所示为两种磁脉冲式曲轴位置传感器的故障波形。图 3-30a 所示故障波形为齿槽中有异物，如脏物等。图 3-30b 所示故障波形是传感器触发轮安装不当造成的。

如果用示波器检查出波形异常，应检查、分析原因并进行排除，或更换磁脉冲式曲轴位置传感器，传感器头和触发轮都要更换。

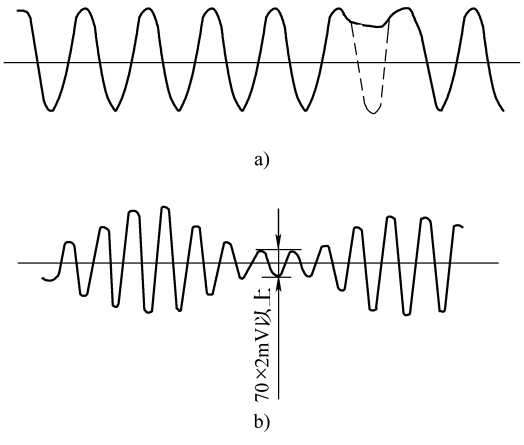


图 3-30　两种磁脉冲式曲轴位置传感器的故障波形
a）齿槽中夹杂异物　b）传感器触发轮安装不当

3. 霍尔效应传感器波形检测

1）霍尔效应式与电磁感应式传感器的区分。霍尔效应的概念就是在磁场中，电流以垂直于磁场方向流过置于磁场中的霍尔半导体基片，在与电流和磁场垂直的霍尔基片两个横向侧面上，产生一个与电流和磁场强度成正比的电位差，即霍尔电压。

利用霍尔效应制成的传感器，其输出电压不受发动机转速高低的影响，分度较粗。这种霍尔式传感器需要外界电源。霍尔效应可用于凸轮轴位置传感器。

电磁感应式或称磁脉冲式传感器用永磁铁制成，不需要外界电源，结构简单，价格低廉，输出电压随发动机转速波动。电磁式可用于曲轴转速及位置传感器。

2）霍尔式曲轴位置传感器信号波形见图 3-31。

连接示波器和传感器，起动发动机，使之怠速运转，取得如图 3-31a 所示波形；加速发动机或按照行驶发生故障时的情景获得波形，如图 3-31b、c 所示。这些波形即为典型的霍尔式曲轴位置传感器信号波形。

3）霍尔式曲轴位置传感器信号波形的分析见图 3-32。

① 波形频率应与转速相对应。

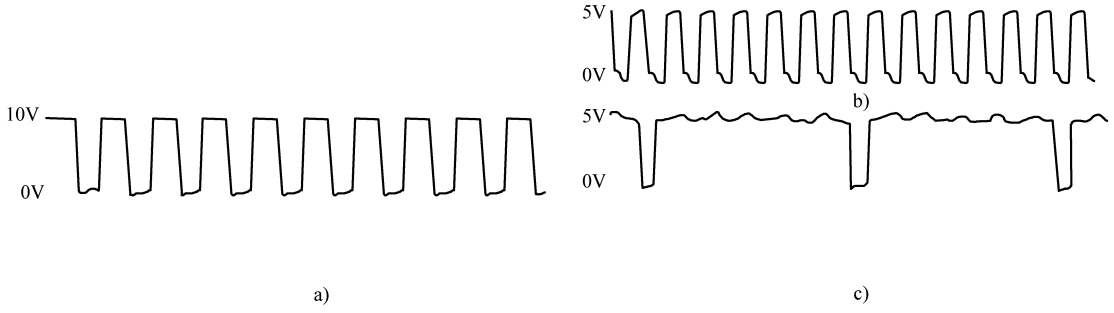


图 3-31　霍尔式曲轴位置传感器信号波形

a）在起动时测试的霍尔式曲轴位置传感器波形　b）曲轴位置传感器波形　c）凸轮轴位置传感器波形

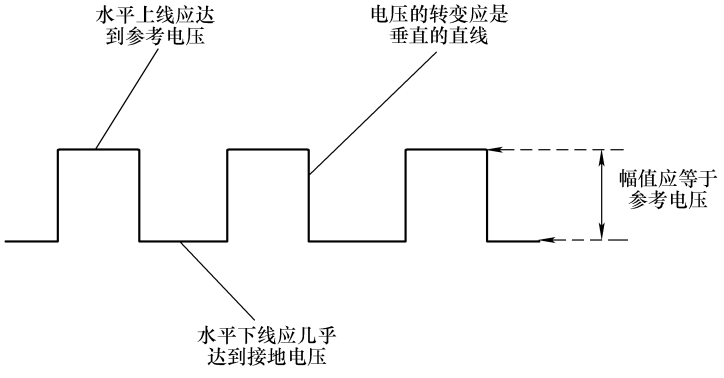


图 3-32　霍尔式曲轴位置传感器信号波形的分析

② 检查波形形状的一致性、检查波形上下沿部分的拐角。由于传感器供电电压(+5V DC)不变，所以所有波形高度、即峰值均应相等。

在实际应用中，有些波形有缺痕或上下各部分有不规则形状，这也是正常的，关键之处在于一致性。

③ 如果在示波器屏幕上 0V 电压处显示一条直线，应检查、确认下列情况：确认示波器和传感器连接良好；确认相关零部件(如分电器、曲轴和凸轮轴等)都在转动；用示波器检查传感器电源电路和发动机 EECU 的电源及接地电路；检查电源电压和传感器参考电压。

④ 如果在示波器屏幕上显示传感器电源电压是一条直线，应检查、确认下列情况：检查传感器接地电路是否完整；确认相关零部件(如分电器、曲轴和凸轮轴等)都在转动。如果传感器电源电路和接地良好，示波器显示传感器电源电压为一条直线，故障原因可能是传感器损坏。

⑤ 如果有脉冲信号存在，应确认从一个脉冲到另一个脉冲的幅度、频率和形状等判定依据。

数字脉冲的幅度值必须是够高(通常在起动时等于传感器供给电压)，两个脉冲间的时间不变(同步脉冲除外)，并且形状是重复可预测的。

4. 线性输出型位置传感器波形检测

(1) 线性输出型位置传感器信号波形检测

连接好示波器测试仪，用探针连接传感器信号端子，用鳄鱼夹夹住接地端子。

打开点火开关、发动机不运转，慢慢地使加速踏板从关闭位置到全开位置，并重新返回至关闭位置。按上述过程慢慢地反复几次，在示波器上显示的标准的节气门位置传感器信号波形见图 3-33。

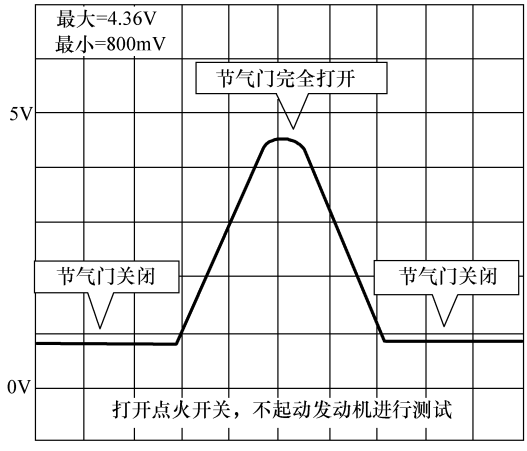


图 3-33　线性输出型节气门位置传感器信号波形

（2）波形分析

线性输出型节气门位置传感器是一个三端子传感器，一个端子是电源线、一个端子是信号线、一个端子是地线。电源线与 EECU 连接，由 EECU 提供 +5V 电源电压。节气门位置传感器信号波形分析见图 3-34。其中图 3-34a 为正常波形，图 3-34b 为典型故障波形，可供测试时参考。

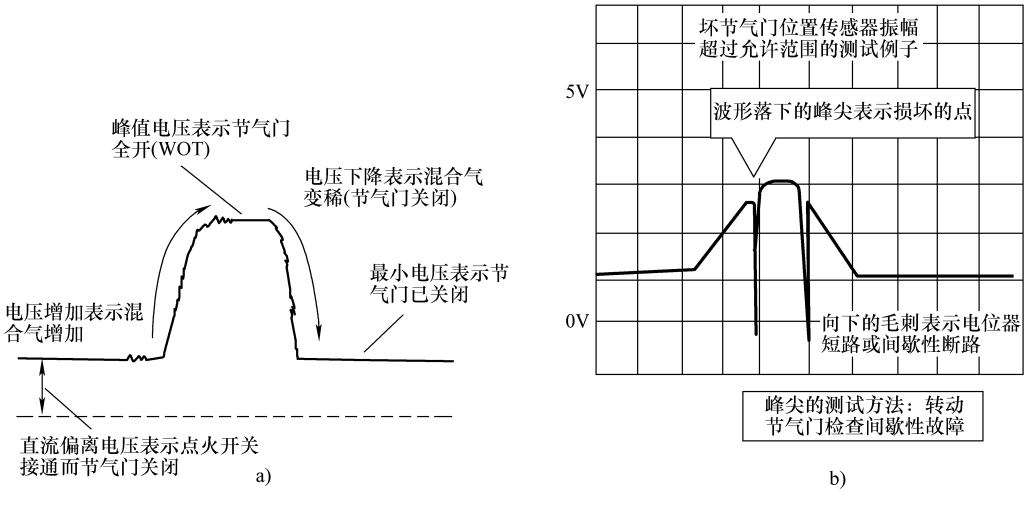


图 3-34　线性输出型节气门位置传感器信号波形分析

a）正常波形　b）典型故障波形

第四章　东风 dci11 高压共轨电控柴油机故障排除

一、高压共轨电控柴油机故障维修方法

1. 常用维修方法

（1）先内后外

在发动机出现故障时，应先区分出是机械系统故障还是电子控制系统故障。若是电子控制系统出现了故障，发动机仪表板应有故障指示灯闪亮，以提醒驾驶人停车检修。

（2）先简后繁

先用手摸、眼看、耳听等办法直观检查，这对于显而易见的故障可以很快找出来。若用直观办法未能找到故障，再借助诊断仪或其他工具进行诊断。

（3）先常后不常

发动机故障有些是常见故障，应先对这些常见部位进行排查。若未能找到故障，再对其他不常见的故障部位进行排查。这样可以很快找到发生故障的部位。

（4）诊断故障码

发动机电子控制系统具有自诊断功能，当 EECU 监测到故障后，将以故障码的形式将该故障存储在存储器内，同时使故障指示灯闪亮。这时，可用人工方法或用专用诊断仪读取故障码，根据故障码内容排除发生的故障。

（5）分析故障

对发动机的故障现象应先进行分析，深入了解产生故障的原因，然后再动手检查。这样可以节省时间，有针对性地具体排除故障。

（6）换件检查

对于可能产生故障的部位，在没有具体资料指导的情况下，可采用更换新件的办法，试探性地排除。如果更换新件后，故障排除了，说明原来的配件出现了问题、故障的原因也就找到了。

2. 发动机出现故障时的表现

当发动机电控系统出现故障时，发动机的性能将会被削弱，燃油轨道压力也将受到限制，以保护发动机。根据故障的类型，有三种压力限制档次。例如：MS6. 3 系统，标准油轨压力为 140MPa，当发动机出现故障时，由 EECU 所限制的油轨压力到 130MPa 时，发动机功率下降 5%；油轨压力限制到 100MPa 时，发动机功率下降 20%；油轨压力限制到 85MPa 时，发动机功率下降 50%。

① 发动机功率下降 5% 的故障有进气压力传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、发动机机油液位传感器、风扇离合器转速传感器和发动机停机开关故障。

② 发动机功率下降 20% 的故障有 EECU 电源供电继电器、EECU 故障，发电机充电电压不正确，风扇离合器转速调节电磁阀短路或断路，曲轴转速传感器，高压泵转速传感器和

机油压力传感器故障。

③ 发动机功率下降 5% 的故障有燃油压力传感器、排气制动电磁阀、发动机制动电磁阀故障，喷射压力超出规定范围和燃油计量电磁阀故障。

传感器默认值具体情况：

① 发动机机油液位传感器默认值：发动机润滑系统无机油。

② 冷却液温度传感器默认值：98℃。

③ 进气温度传感器默认值：60℃。

④ 发动机进气压力传感器默认值：大气压力为 0Pa，进气压力为 101kPa。

⑤ 机油压力传感器默认值：600kPa。

⑥ 燃油压力传感器默认值：150MPa。

是否需要救急见图 4-1。

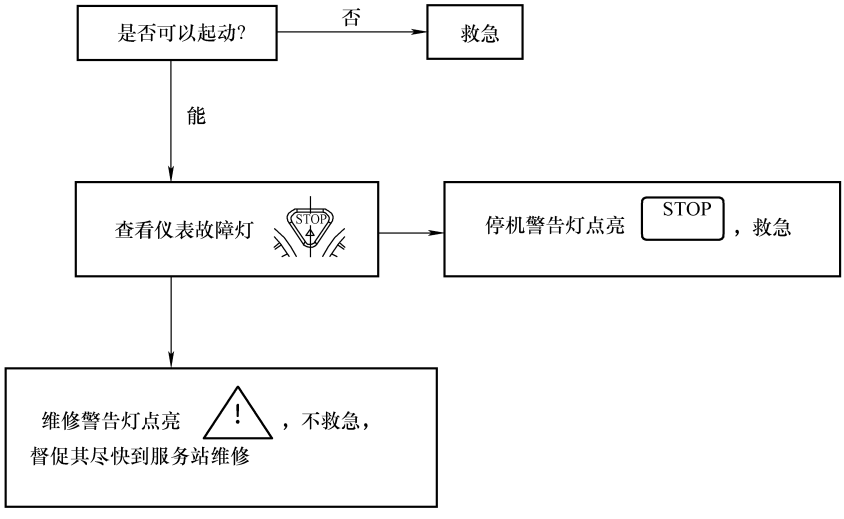


图 4-1　救急与不救急参考图

二、dci11 发动机使用注意事项和典型故障排除

1. 发动机使用注意事项

① 在拆换整车或发动机上的电气零部件时，必须先关闭电源后再进行作业。

② 电路中的熔丝要按规定的安培数(A)更换，对于已熔断的熔丝不能用铜线等金属丝代替。

③ 当发动机正在运行或点火开关在 ON 位置时，不能断开电源总开关。

④ 严禁用短路试火的方法检修电路。

⑤ 对整车进行电焊作业时，必须先断开蓄电池的正、负极电缆线，然后把正极、负极电缆线连接到车架上。电焊作业完毕后，再恢复蓄电池电源线。

⑥ 不能将整车停留在高压线等强磁场的地方。

⑦ 在更换新燃油滤清器时，严禁在安装前向滤清器加注燃油。应打开手动油泵进行泵油。打开排气口，将燃油管路中的空气排掉，再拧紧排气口，关闭手动油泵，使燃油滤清器

充满燃油。

⑧ 严禁拧松高压油管接头进行排气。特殊情况，需要更换高压油管时，要在发动机停机 3min 后，慢慢松开远离油轨端的螺母，使高压油路中压力完全释放后再进行换管作业。

⑨ 发动机在经过长时间高速或大负荷运转后，停机前应怠速运转 2min 以上，使发动机散热，防止局部过热而损坏增压器轴承。

⑩ 加满冷却液后，必须拧紧膨胀水箱盖。

⑪ 使用同一型号的冷却液。

⑫ 更换机油时，必须同时更换离心转子滤芯和密封圈。

⑬ 不允许用高压水冲洗发动机。

⑭ 在行车过程中，如果发现发动机维护警告指示灯点亮，表明发动机电控系统有重大故障，此时发动机仍可工作、但发动机电控系统会根据故障程度调整发动机的功率和转速。应及时联系东风商用车服务站进行检查维修。

2. 发动机无法起动故障分析排除

发动机无法起动主要是电路或油路问题。首先应观察仪表板或用诊断仪对电路进行诊断，如果没有故障码显示，则故障原因可能是油路问题。

（1）电路问题诊断

拔掉发动机进气压力和温度传感器线束插头，仪表板显示“进气压力和进气温度传感器开路或短路到地”，用万用表测量线束插头，端子 1 接地、端子 2 和 3 有 +5V 电压；拔掉加速踏板位置传感器线束插头，仪表板显示“油门踏板位置传感器开路或短路到地”。通过上述检查可判定整车 VECU 已将通信信号传输给发动机 EECU，整车电路不存在问题。

（2）油路问题诊断

松开高压油泵的低压油进油管接头，用手动油泵泵油，观察低压油路有无燃油流出。如果有燃油流出则拧紧该接头；拧松高压油泵出油管接头(不可完全松开)，用起动机泵油，观察出油口有无燃油溢出，以此判断高压油泵是否正常工作。如果高压油泵出油口有燃油溢出，但发动机仍无法正常起动，故障原因大多是低压油路有空气或高压油泵油量不足。

对于发动机有起动征兆或起动后发动机出现熄火现象的故障，故障原因可能是低压油路有空气，应对低压油路进行排气作业。

3. 低压油路进空气排除方法

dci11 发动机供油系统结构示意图见图 4-2。

（1）如何检查、判断油箱至 EECU 进油口这段低压油管的故障

从油箱中接出一根油管与 EECU 冷却板进油口相连，然后起动发动机。如果发动机能正常起动，说明这段低压油路有空气，故障原因主要是管接头密封不严或燃油预滤器堵塞造成。

（2）如何检查 EECU 进油口至高压油泵进油口这段低压油路的故障

将这段油路的管接头拧紧后用手动油泵泵油，如果手动油泵压力始终不大，说明这段油路有空气进入。故障原因一般为管接头密封不严、手动油泵有裂纹或砂眼、EECU 冷却板出油口接头有焊缝、EECU 冷却板内部泄漏、燃油滤清器堵塞以及燃油滤芯未拧紧等原因

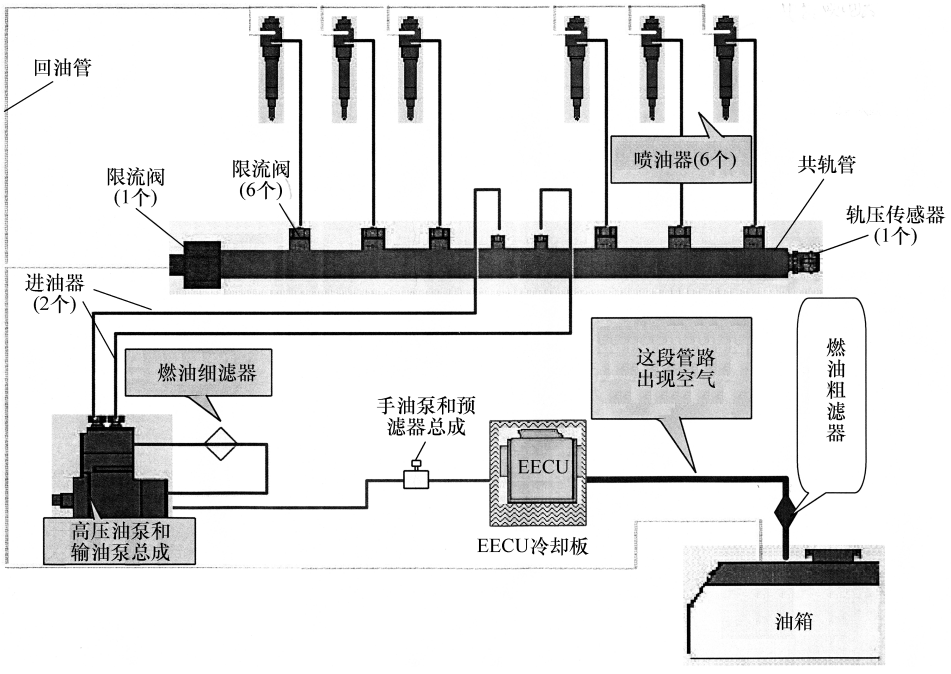


图 4-2　dci11 发动机供油系统结构示意图

造成。

（3）如何判断高压油泵处于正常工作状态

在检查完低压油路确认无故障后，可将高压油泵出油阀处的出油接头拧开 3 ~ 4 扣的螺纹，不能完全拧开，此时起动发动机。如果该接头不出油，说明高压油泵的压力阀、燃油计量单元的溢流阀存在问题，可清理压力阀；如果该接头出油而发动机仍无法起动，用诊断仪读取油轨压力无法上升，则说明高压油泵内部出现问题，应更换高压油泵。

三、发动机常见故障可能的原因

1. dci11 发动机 EDC7 系统技术参数

① 发动机怠速转速：701r/min。

② 增压压力：97.3kPa。

③ 喷油量：17.72mg/cyc。

④ 蓄电池电压：28.41V。

⑤ 燃油计量单元占空比：17.63%

⑥ 油轨压力：66.97MPa。

⑦ 机油压力：512kPa。

⑧ 冷却液液位：100%。

⑨ 风扇离合器占空比：83.91%。

⑩ 风扇转速：270r/min。

dci11 发动机外特性参数见表 4-1。

表 4-1　dci11 发动机外特性参数

机型	转速/（r/min）	转矩/N · m	排气背压/kPa	机油压力/kPa	中冷后压力/kPa	中冷后温度/℃	冷却液出水温度/℃
dci-340	2000	1161	11. 3	397. 5	142. 8	46. 3	85. 1
	1300	1516	5. 3	276. 3	110. 8	33. 3	84. 4
	1200	1524	4. 2	253. 9	97. 9	29. 5	84. 2
	800	1070	0. 7	165. 6	31. 4	19. 9	83. 5
dci-375	2000	1260	10. 5	394. 7	153. 4	34. 6	83. 9
	1300	1733	6. 4	276. 5	133. 6	34. 4	83. 4
	1200	1736	5. 2	252. 1	118. 9	30. 9	83. 7
	800	1191	1. 1	165. 3	36. 8	18. 8	82. 8
dci-420	2000	1278	10. 3	469	157. 6	45. 2	85. 3
	1300	1881	5. 7	372. 8	142. 1	36. 1	84. 5
	1200	1880	4. 7	342. 5	125. 3	32	83. 8
	800	1291	1. 1	218	40. 9	21. 7	81. 9

2. dci11 发动机常见故障可能的原因

（1）发动机无法起动

EECU 故障、蓄电池电压偏低、曲轴转速与位置传感器失效、发动机预热不足、变速器空档位置开关未在空档位置、起动继电器故障、喷油器不喷油、高压油泵供油压力低、共轨压力低、共轨压力高和燃油中有空气等。

（2）共轨压力无法建立

高压泵柱塞磨损严重、喷油器柱塞磨损或锈蚀发生泄漏等。

（3）机油压力低

机油压力传感器或机油压力表损坏；机油液位低；机油粘度降低；机油管有漏油处；机油被柴油稀释使粘度下降；机油冷却器堵塞；主油道限压阀泄漏或调压弹簧失效；油底壳集滤器堵塞或机油滤清器堵塞；机油泵齿轮损坏；主轴瓦、连杆轴瓦或凸轮轴轴瓦间隙过大，造成机油泄漏等。

（4）输出功率不足

低压油路密封不严、漏气；冷却液温度高；回油管路堵塞；喷油器泄漏；曲轴位置传感器失效；增压器漏气；增压器机油回油管堵塞；中冷器空气道堵塞，进气量降低；传感器故障等。

（5）发动机怠速不稳

喷油器驱动电路短路、断路；加速踏板位置传感器信号波动；油路堵塞等。

（6）发动机冷却液温度偏高

膨胀水箱中冷却液太少；水泵传动带打滑、松动；水泵漏水；节温器发卡；散热器散热管堵塞；缸体水道堵塞；气缸垫损坏，高温气体进入冷却水道；冷却风扇损坏；冷却液温度传感器或温度表损坏等。

（7）冒黑烟

空气滤清器堵塞；进气或排气管变形；增压器轴密封圈损坏或浮动轴承损坏，造成漏气、漏油；气门间隙过大，密封不严导致漏气；活塞和缸壁间隙过大、密封不良、上下窜气；怠速时，高压油泵供油量过大；喷油器喷油压力低、燃油雾化不良，柴油机超负荷运转等。

（8）发动机异响

主轴瓦间隙大、连杆轴瓦间隙大、活塞销和连杆衬套磨损过大、凸轮轴轴颈和衬套配合间隙过大、正时齿轮配合副啮合间隙过大、中间齿轮轴承损坏、气门间隙调整不当或气门断裂等。

四、dci11 发动机故障排除实例

1. 起动困难

（1）低压油路发生泄漏

经检查发现 EECU 冷却板出油口有裂纹导致漏油。手油泵有裂纹或砂眼发生漏气以及低压油路某段管路或某个部件漏油也会导致发动机起动困难。

更换喷油器回油管总成部件，发动机故障排除。

（2）高压油泵回油压力阀堵塞

高压油泵回油压力阀存在异物，导致回油压力阀处于常开状态，大量的燃油直接通过回油压力阀流回油箱，使高压泵无法建立高压。回油压力阀在高压泵上的安装位置见图 4-3，回油压力阀的工作原理见图 4-4。

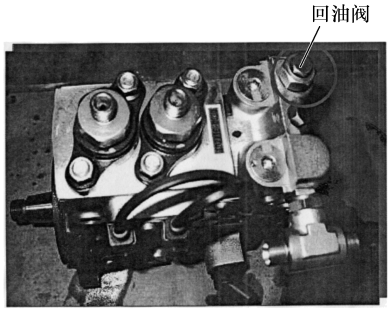


图 4-3　回油压力阀在高压泵上的安装位置

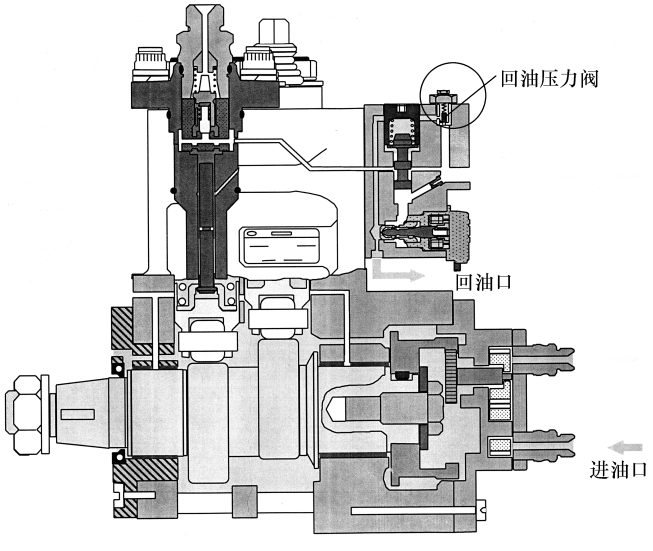


图 4-4　回油压力阀的工作原理

拆下回油压力阀，清除异物后，将压力阀装回原处。起动发动机，工作正常。

（3）油箱盖不通风

由于油箱盖不通风，使燃油箱内的负压很大，燃油无法进入低油油管，发动机起动

困难。

更换油箱盖，故障排除。

（4）燃油滤清器结蜡

在冬季应按照外界环境温度使用0号、－10号、－20号或－35号柴油，选用的原则是柴油标号应比环境温度低－5℃为宜，例如：外界环境温度为－5℃左右，应选用－10号柴油。如果不及时更换适宜牌号的柴油，在柴油滤芯处极易析蜡造成油路堵塞，发动机将无法起动。

根据外界温度，选用凝点高的柴油，发动机顺利起动。

（5）低压输油泵磨损或高压油泵柱塞磨损

发动机无法起动，也无故障码出现，用故障诊断仪测试油轨压力为2～3MPa，说明有燃油进入油轨，但压力不足。

经检查发现油箱中的燃油浑浊，这可能是加注了不干净的燃油。用手动油泵泵油，输油泵的出油口燃油少而且压力较低；松开高压泵的两个出油阀接头，无燃油流出。经分析得知，由于加注了不干净的燃油，导致输油泵磨损或高压泵柱塞磨损，造成轨压低，发动机无法起动。

更换高压油泵上的低压输油泵或高压油泵柱塞，故障排除。

（6）更换起动机后电路接错

仪表板显示："仪表板未收到EECU的报文"。经分析检查，发现起动线束接错，发动机无法起动。

重新连接电路，故障排除。

（7）冷却液温度传感器或进气温度传感器损坏

发动机起动时的空燃比一般是由冷却液温度传感器决定并进行补偿。即温度越高、空燃比越大；温度越低，空燃比越小。当冷却液温度传感器损坏后，EECU会启用一个默认值，维持发动机运转。此时，如果环境温度低，EECU给出的偏大的空燃比无法满足发动机起动的需要，于是导致发动机起动困难。

更换损坏的冷却液温度传感器，故障排除。

冷却液温度传感器的好坏，可用测量两个端子间在不同温度下的电阻值来判断。

EECU控制发动机冷机起动时的参数值见表4-2。

表4-2　EECU控制发动机冷机起动时的参数值

冷却液温度/℃	－30	－25	－20	－17.5	－15	－5	5	27
转速/(r/min)	950	950	975	980	1000	1000	1000	700

在外界温度低时，发动机起动后转速将升高，对发动机进行预热，使其快速暖机进入正常工作状态。当发动机冷却液温度正常后，发动机转速会自动回到正常怠速范围。

（8）转速传感器损坏

发动机的起动需要6～8s的时间，初步判断可能是转速传感器损坏。dci11发动机上布置有两个转速传感器：一个在曲轴飞轮壳上，主要用于测量发动机的转速和上止点；另一个布置在高压泵凸轮轴上，主要用于测量发动机的相位。如果布置在高压泵凸轮轴上的转速传感器损坏，起动发动机的时间就要长一些。转速传感器的安装位置见图4-5。

用万用表测量转速传感器的信号电压，应为4～5V；如果低于4V，说明发动机转速传

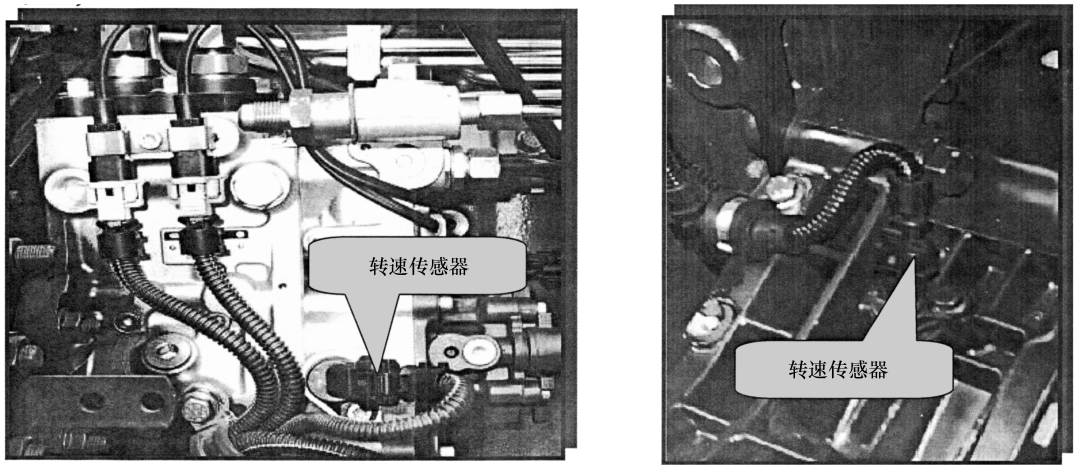


图 4-5　高压泵转速传感器(左)和曲轴转速传感器(右)

感器已损坏或转速传感器与飞轮信号盘间隙不良。

dci11 发动机使用两个转速传感器，其中任何一个损坏，都不影响发动机的正常工作，但两个都损坏，发动机将无法起动。这两个传感器结构相同，可以互换。

如果曲轴转速传感器损坏，可将曲轴转速传感器插头拔下，此时只利用高压泵转速传感器判断正时，发动机仍可以起动。

(9) 转速传感器破裂

在安装离合器压盘时，由于操作不当，使离合器压盘压碎了该传感器信号盘，使转速传感器无法接收信号，EECU 无法给出起动指令。

更换飞轮总成，故障排除。

(10) 点火开关转到起动档，发动机不能起动

可以从下述几个方面，排除发动机不能起动故障。

① 仪表板屏幕显示："仪表与 VECU 通讯故障" 及 "仪表与 EECU 通讯故障"。

同时出现以上两个方面的故障，说明 VECU 和 EECU 都不工作，故障原因可能是供电故障。把点火开关转到 ON 位置，VECU 与图 4-6 中的 0406 电路应带电，电源继电器应能听到闭合声音，见图 4-7。

检查 VECU 和 EECU 的接地线是否良好，EECU 的地线应接到起动机的负极接线柱上。

② 仪表板屏幕显示："仪表与 EECU 通讯故障" 和 "控制器未收到 EECU 的 CAN 报文"。

这时应检查熔丝盒中的 EECU 的 25A 熔丝是否已烧断，见图 4-8。

检查 CAN 总线连接是否正确。用万用表检查 CAN 总线的黄线和绿线之间的电阻值是否是 60Ω，见图 4-9。

如果上述检查正常，可以判断是 EECU 有故障，应当更换。

发动机仪表损坏不会影响发动机起动，但会影响车辆的正常行驶，发动机转速会被限制到 1104r/min 以下。这时，应停车检修，诊断发动机电控系统故障。

(11) 机油压力传感器损坏

仪表板上显示 "机油压力传感器开路或短路"。用诊断仪测量机油压力为 600kPa。故障原因是机油压力传感器损坏，更换机油压力传感器后，故障排除。

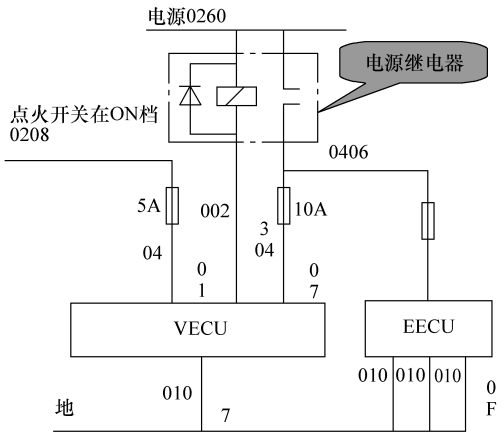


图 4-6　电源继电器电路原理

图 4-7　电源继电器所在位置

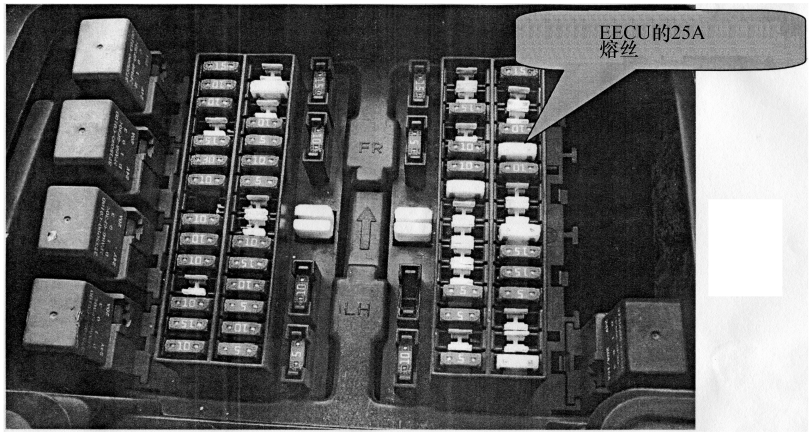


图 4-8　EECU 的 25A 熔丝

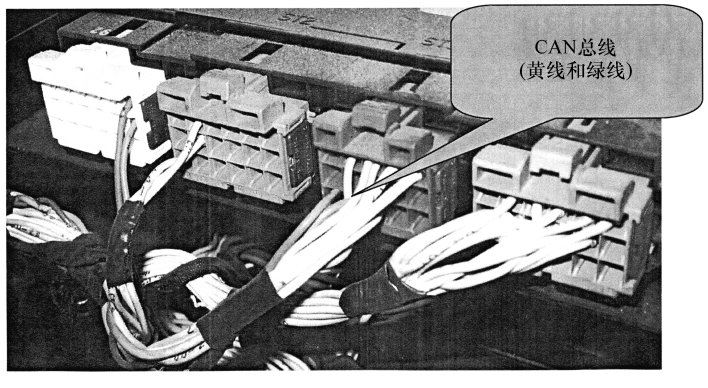


图 4-9　检查 CAN 总线的黄绿线间的电阻值

若仪表板上显示“机油压力电源电压过低”，表现为发动机起动困难，起动时间较长。主要原因是机油压力传感器内部电路断路或短路，更换机油压力传感器后，故障排除。

（12）起动机打滑、空转

起动机空转，发动机无法起动。故障原因是起动机继电器损坏、单向齿轮磨损严重或飞轮齿圈磨损严重。更换有关零部件，故障排除。起动机单向齿轮异常磨损情况见图 4-10。

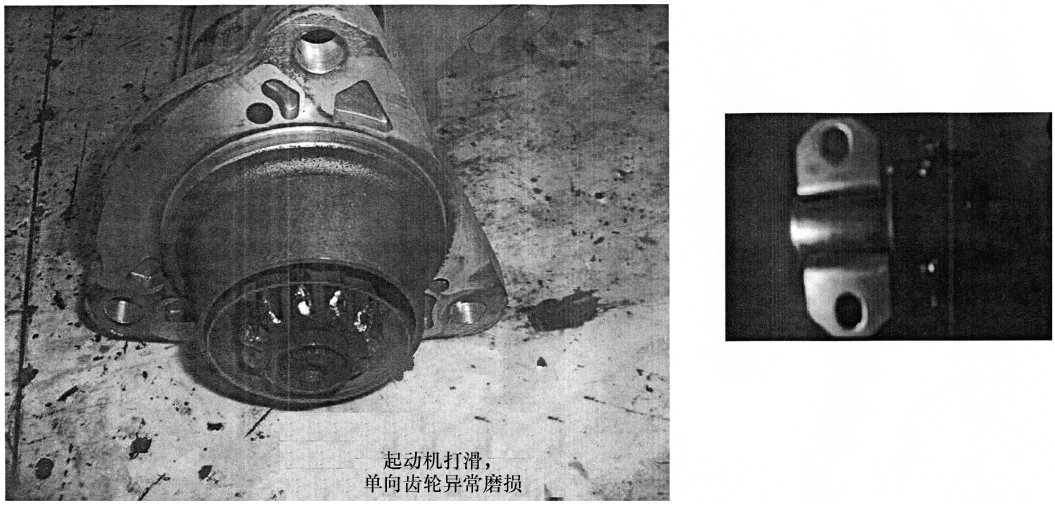


图 4-10　起动机单向齿轮异常磨损情况

（13）低压油路接头漏气

发动机行驶中突然熄火，发动机无法起动。仪表板显示“高压泵供油量过大”。用诊断检测出故障是“CP2 泵燃油压力监测喷射压力过低，低于设定值”。

故障原因是进油管接头处密封不良，导致低压油路进空气，见图 4-11。

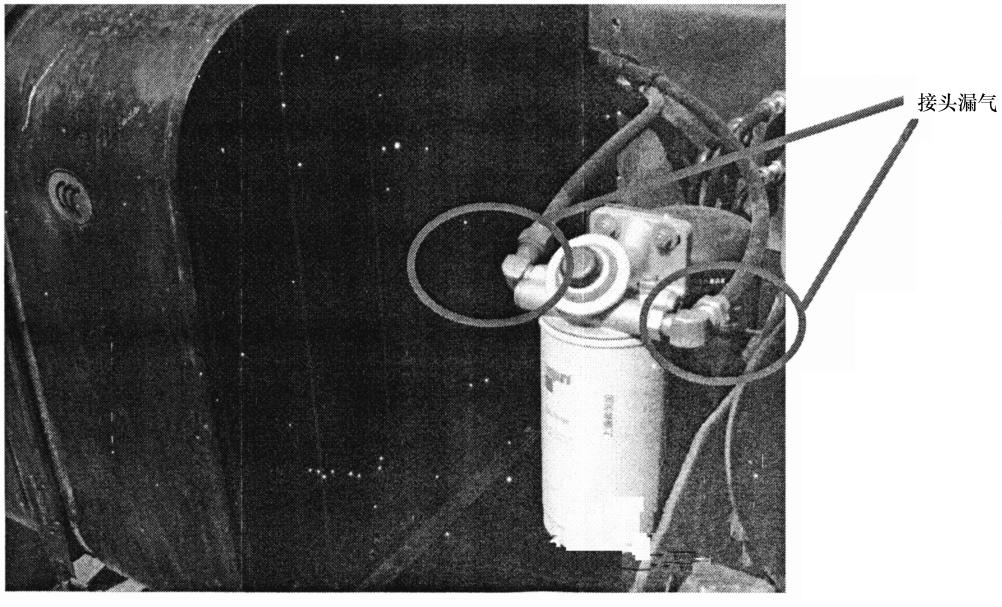


图 4-11　油管接头漏气部位

重新对接头进行密封、修复，故障排除。

（14）EECU 触针弯曲

仪表板上显示“凸轮轴相位信号丢失”，发动机起动困难。

检查凸轮轴位置传感器即相位传感器、曲轴转速传感器，未发现问题。仔细检查 EECU 插头处，EECU 控制凸轮轴相位传感器的触针弯曲了，导致凸轮轴相位传感器信号错误，使 EECU 接收不到凸轮轴相位信号，EECU 也就不会发出供油指令，发动机也就不会起动。

更换损坏、弯曲的触针，故障排除。

（15）高压油泵正时齿轮键漏装

仪表板上显示“凸轮轴相位传感器故障”，发动机起动困难。

在更换凸轮轴相位传感器后，故障仍未排除；将转速传感器拆下，发动机无法起动。将高压油泵拆下时发现，正时齿轮键漏装，所以高压油泵不正时，使起动困难。

重新安装好高压油泵正时齿轮键，故障排除。

（16）冬季发动机无法起动

冬季发动机无法起动，仪表板上无故障码显示或显示“高压泵出口压力大”、“CP2 泵燃油压力高于设定值”。

经分析、检查发现，用户加注了不合要求的燃油(标号不对,燃油中水分含量大)，在低压油管和柴油滤清器中有结蜡和结冰现象出现。

更换柴油滤芯，加热燃油管路除蜡、除冰后，故障排除。

高压油泵电磁阀和喷油器电磁阀对水分非常敏感，燃油中水分含量大，会使其工作不良，甚至会损坏电磁阀。因此用户应使用符合标准的燃油。

（17）高压泵损坏

用手油泵排除低压油路空气后，发动机无法起动。用诊断仪检查没有高压，于是松开高压油泵的低压回油管，有大量燃油冒出并且无气泡。这说明低压油路没问题，故障出在高压部分。

更换高压油泵，经检查轨压正常，故障排除。

2. 发动机起动后易熄火

（1）进气系统堵塞

发动机起动后易熄火，有时起动非常困难。发动机起动后，用诊断仪检查发动机增压压力，由 95kPa 逐渐降低，直到发动机熄火，由此可判定发动机进气系统有可能被堵塞了。于是将发动机进气管拆下，发现进气管中有异物，将其取出，重新安装后，发动机起动正常。经过仔细了解，发现在更换中冷器时，为防止异物掉入进气管中，用一块布将进气管堵住。在更换完中冷器后，忘记了将布取出，导致了上述故障。

清除掉进气管中的异物，故障排除。

（2）停机开关损坏

发动机无法起动或起动后易熄火。当发动机停机开关损坏后，总是向 EECU 传输停机信号，于是出现了发动机起动后易熄火现象。在上述故障出现时，在仪表板上显示“停机开关对地导通或短路”。

更换停机开关后，故障排除。

（3）发动机起动后易熄火

1）故障原因一：发动机停机开关一直处于接通状态，导致发动机一起动便熄火甚至不

能起动故障。更换停机开关后，故障排除。

2）故障原因二：点火开关损坏，导致发动机起动后熄火。更换点火开关后，发动机故障排除。

3）故障原因三：变速器不在空档位置或空档开关损坏。挂空档或更换空档开关后，故障排除。

（4）车辆在行驶过程中熄火

车辆在行驶过程中发动机熄火，仪表板显示“CP2 泵燃油压力低”。

经过分析，确认此类故障不是低压油路进空气就是高压泵损坏所致。一般情况下，此类故障都是因为低压油路进空气导致发动机熄火。经过分析、研究，检查手动油泵内无气泡，确认油箱吸油管与进油管连接接头处密封不严进空气，使发动机熄火。

在该接头处缠生料带并拧紧后，发动机运转正常，见图 4-12。

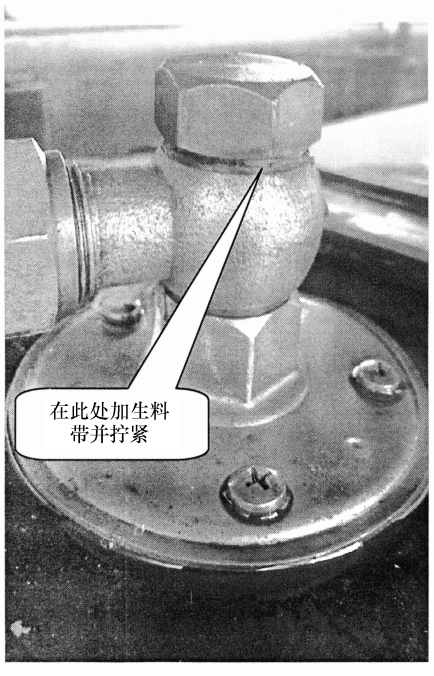


图 4-12　在油箱吸油管与进油管接头处缠生料带并拧紧接头

（5）发动机起动挂档行驶熄火

发动机起动后运转正常，当挂档后加油行驶时发动机立即熄火，仪表板显示“车速传感器无信号”。经过仔细检查，发现在变速器输出轴上安装的车速传感器导线脱离，导致没有车速信号由 CAN 总线传入 EECU，发动机熄火。

重新连接好车速传感器导线，发动机故障排除。

3. 发动机动力不足、行驶无力

（1）发动机加速行驶无力

仪表板显示“CP2 泵燃油压力过高”。经分析检查，发现燃油滤清器堵塞，导致燃油无法进入供油系统或只能进入少量的燃油，发动机即使能起动也是加速无力。

清理燃油滤清器，使之疏通后，发动机行驶、加速正常。

（2）增压器损坏

发动机加速行驶无力，冒白烟。经检查发现增压器轴承磨损过度，造成窜机油，增压压力低。

更换增压器总成，发动机故障排除。

带有增压器的发动机在经过长时间高速或大负荷运转后，停机前应使发动机怠速运转 2min 以上，以使发动机温度降下来，增压器转速慢慢降下来再停机；否则，增压器还在高速运转，由于发动机已停机，已无压力润滑油润滑增压器，会导致增压器轴承损坏而漏油。

（3）空气滤清器堵塞

发动机加速行驶无力。经检查发现发动机空气滤清器，尘土很多，没有对发动机进行保养。空气滤清器堵塞后发动机进气量减少，EECU 将按照空燃比发出少喷油的指令，使发动机的动力不足，加速不良、行驶无力。

清理干净空气滤清器或更换空气滤芯，故障排除。

（4）燃油系统进空气或堵塞

发动机加速行驶无力，经检查发现故障原因是燃油系统进了空气或燃油滤清器堵塞造成。这是由于燃油系统进空气或燃油滤清器堵塞后，发动机的喷油量减少，从而导致发动机加速行驶无力。

清洗燃油滤芯，疏通燃油管路，发动机故障排除。

（5）空气滤清器连接管吸瘪

发动机加速行驶无力，且冒黑烟。

经检查发现进气系统空气滤清器连接管已吸瘪，连接管横截面积减少，使进气量不足、燃烧不充分，发动机排气管冒黑烟。

更换质量合格的连接管后，没有再发现此类故障。已经吸瘪的空气滤清器连接管见图 4-13。

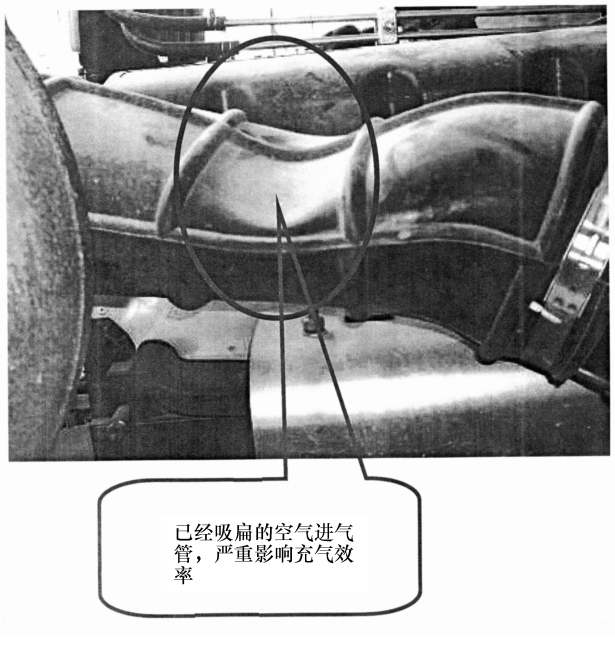


图 4-13　已经吸瘪了的连接管

（6）中冷器出气胶管破裂

发动机动力不足，上坡时无力并且冒黑烟。

中冷器出气胶管破裂后，从破裂处泄漏，造成增压气体不能进入燃烧室，车辆上坡时燃烧不充分，排气管冒黑烟。

中冷器出气胶管起皮，与加强筋分离，在增压气体的压力下破裂，出现上述故障。

更换中冷器出气胶管，发动机故障排除。

（7）共轨管上的流量限制阀弹簧断裂

发动机怠速正常，行驶无力，无故障码显示。

共轨管上的流量限制阀弹簧断裂后，碎屑堵塞了喷油器进油管，使该缸供油不足而工作不正常，发动机行驶加速无力。流量限制阀在共轨管上的安装位置见图 4-14。

更换共轨管和喷油器进油管，故障排除。

（8）发动机绝对压力传感器损坏

仪表板上显示“增压压力传感器对地导通或断路”，发动机加速无力。

发动机绝对压力传感器即增压压力传感器在进气系统的安装位置见图 4-15。该传感器损坏后，EECU 默认的进气压力为怠速时的压力，从而无法正确监测发动机的进气量，因而发动机加速无力。

更换增压压力传感器，发动机故障排除。

（9）排气制动电磁阀故障

仪表板上显示“发动机压缩电磁阀开路或断路”，发动机行驶无力、冒黑烟。

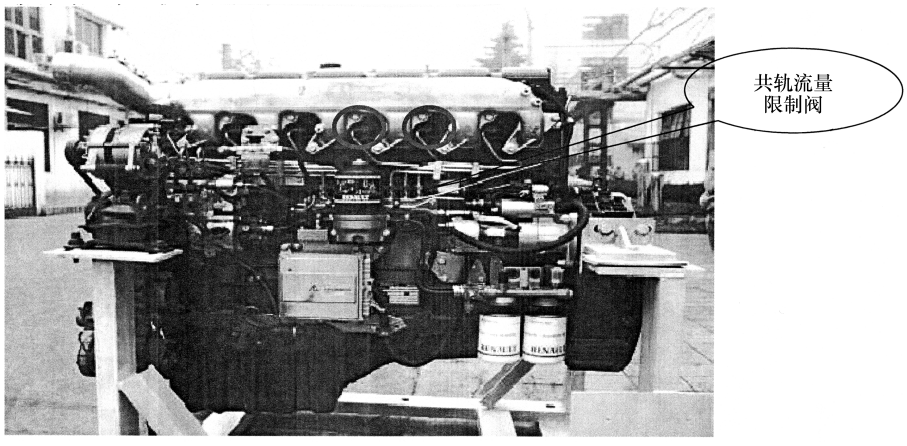


图 4-14　共轨管上的流量限制阀在该管上的安装位置

排气制动电磁阀损坏后，使发动机的排气不通畅，出现动力不足或冒黑烟现象。

更换排气制动电磁阀或重新连接线束，故障排除。

（10）车速传感器故障

车辆行驶时，发动机转速被限制在 1140r/min 以下，行驶无力。

故障原因是车速传感器接线错误，仪表向 VECU 发送的车速信号电压为 0，VECU 判断车速传感器信号错误，发动机工作处在降级模式。

重新连接车速传感器线束，故障排除。

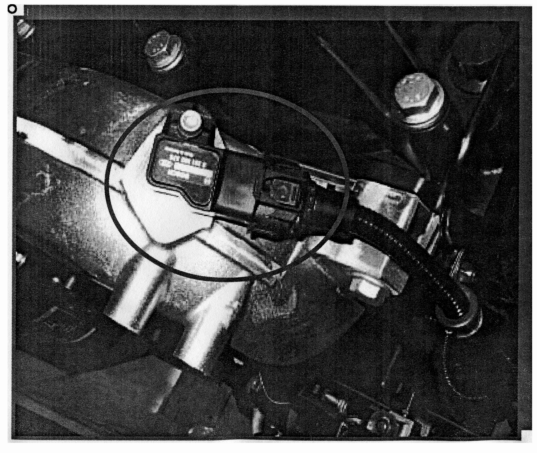


图 4-15　增压压力传感器的安装位置

（11）发动机无力

发动机在加速时，最高转速只能达到 2000r/min，而实际发动机的最高转速可达 2300r/min，发动机加速无力。

由于 dci11 发动机使用的是电子油门，当踩下加速踏板时，由于加速踏板位置传感器损坏，EECU 接收不到加速信息，因而出现最高转速只能到 2000r/min 的现象。加速踏板位置传感器和连接电路见图 4-16。

更换加速踏板位置传感器后，故障排除。

（12）喷油器磨损

发动机起动困难、无法起动或整车行驶无力、冒黑烟。故障原因是喷油器磨损造成。

当喷油器磨损后，该缸供油不正常，可以用诊断仪检测，一般数值为 22 ~ 25mg/cp；如果出现 29 ~ 35mg/cp 值，说明喷油器磨损。

如果喷油器的变化百分比为 0 ~ 1%，说明喷油器装配不良，如喷油器进油管的装配问题；如果喷油器的变化百分比出现负数，故障可能是由 EECU 引起的。

用手触摸高压油管，正常供油时，可以感觉到均匀有力的脉冲动作；如果高压油管脉动不强，或不规律，说明喷油器磨损。

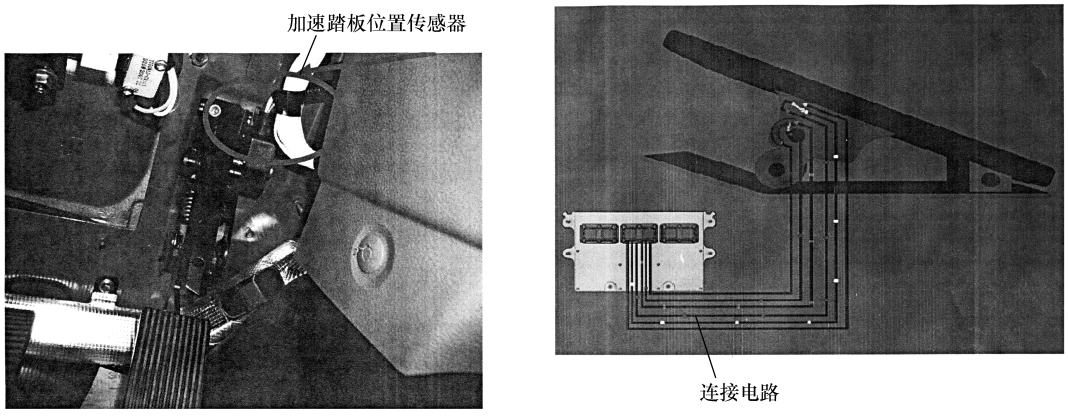


图 4-16 加速踏板位置传感器和连接电路

更换喷油器或重新安装，发动机故障排除。

（13）发动机气门弹簧座和导杆总成断裂

发动机异响，行驶无力。经检查发现气门弹簧座和导杆总成断裂，造成发动机异响、行驶无力。

更换已损坏的气门弹簧座和导杆，重新起动发动机，发动机异响消失，车辆行驶有力。

（14）发动机气门损坏

发动机在轻载情况下行驶时正常，但在重载情况下，发动机无力。经检查发现发动机的供油系统、进气系统均正常。在爬坡时，进气管的压力为 130MPa，而正常值应为 210MPa。拆卸气门室罩、拆下气缸盖，发现燃烧室有柴油，而且积炭严重。进一步检查发现进气门变形，导致气门密封不严漏气，发动机燃烧不充分，出现动力不足现象。

更换发动机气门，故障排除。

（15）喷油器安装不当

发动机加速无力，喷油器断缸数据不正确。

检查发现 EECU 插头处有油，将油清理干净。继续检查断缸数据，发现一缸喷油器的变化百分比为 33%，说明喷油器和进油管连接处有问题，可能是漏油造成故障。

仔细安装喷油器和进油管发动机故障排除。

在更换喷油器时，一定要安装好喷油器和连接管，使之不漏油。如果安装不当，会造成故障。在更换喷油器时，应当连同进油管一起更换。

（16）发动机 EECU 端子锈蚀

发动机行驶无力。

用诊断仪检查电控系统没有故障码，进行断缸性能测试，得知发动机燃油喷射率的变化百分比不正常：一缸为 0.7%，二缸为 28%，三缸为 27%，四缸为 26%，五缸为 24%，六缸为 29%。这表明一缸喷油器可能出现了故障，但因为一缸喷油器不存在问题。

进一步检查发现 EECU 线束端子发生了锈蚀，更换 EECU 后故障排除。

（17）发动机动力不足

发动机重载爬坡时动力不足，排气管冒黑烟。以前挂 7 档爬坡，现在挂在 5 档才能爬

上去。

首先检查发动机油路是否存在问题，没有问题。再做爬坡增压压力测试。测量爬坡时，增压压力是否大于 180MPa，如果小于 150MPa，可判断进气系统存在问题。

检查进气系统所有管路，如空滤器是否堵塞、增压器是否漏气漏油、连接管有无破裂、管箍是否松动、中冷器是否通畅，进气管是否堵塞等。上述检查正常后，再检查发动机配气机构。若气门密封不严，要更换新气门并研磨气门与气门座，使其密封不漏气。

经上述各项检查合格后，进行路试，故障排除。

（18）消除仪表板上显示的发动机故障

发动机排气管“突、突”响，无法行驶。

用诊断仪检查，发现 EECU 存储器存有 6 个历史故障，未被清除掉。清除发动机已经发生过的 6 个故障码，发动机工作正常。在排除故障后，应及时清除故障码，若没有清除掉，就会发生上述故障。

4. EECU 故障

（1）EECU 内部故障

发动机起动正常，但在仪表板上显示“1.5 缸喷油器故障”。

开始认为可能是 1.5 缸喷油器存在问题，但经过更换后，故障没有排除。更换 EECU 后，仪表板上显示的问题消失了。

故障原因是 EECU 内部故障，经过更换，故障排除。

（2）整车 VECU 损坏

点火开关关闭后排气制动器自动工作；仪表板右侧继电器异常；或者是发动机在怠速时运转正常，当加速到 1000 ~ 1300r/min 时，发动机抖动。

故障原因是整车 VECU 内部电路损坏，导致无法控制相关电气元件的工作。

更换整车 VECU 或重新刷写 VECU 数据，故障可以排除。

（3）VECU 损坏

在关闭点火开关后，排气制动电磁阀出现不停地开启或关闭动作现象，并发出电磁阀动作响声。仪表板上显示“EECU 故障”。

故障原因是 VECU 损坏，当控制排气制动电磁阀的 VECU 内部程序紊乱后，就出现该故障。

更换 VECU 后，故障排除。VECU 安装位置和诊断接口见图 4-17。

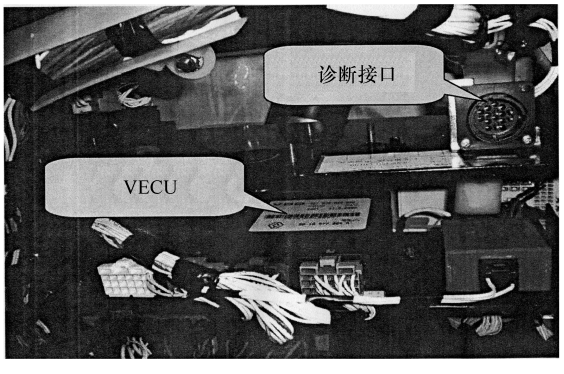


图 4-17　VECU 安装位置和诊断接口

（4）EECU 插接器插接件处进油或进水

在仪表板上显示多个故障，如“风扇离合器转速传感器对地导通或短路”等，发动机排气管冒黑烟。

故障原因是发动机 EECU 插接器插接件处进油或水，见图 4-18，插接件处出现锈蚀。更换 EECU 或用压缩空气将插接件

吹干，重新安装后，故障排除。

在更换完发动机线束后，应在插接件处涂密封胶，保持插接件与 EECU 的密封，防止进油、进水。

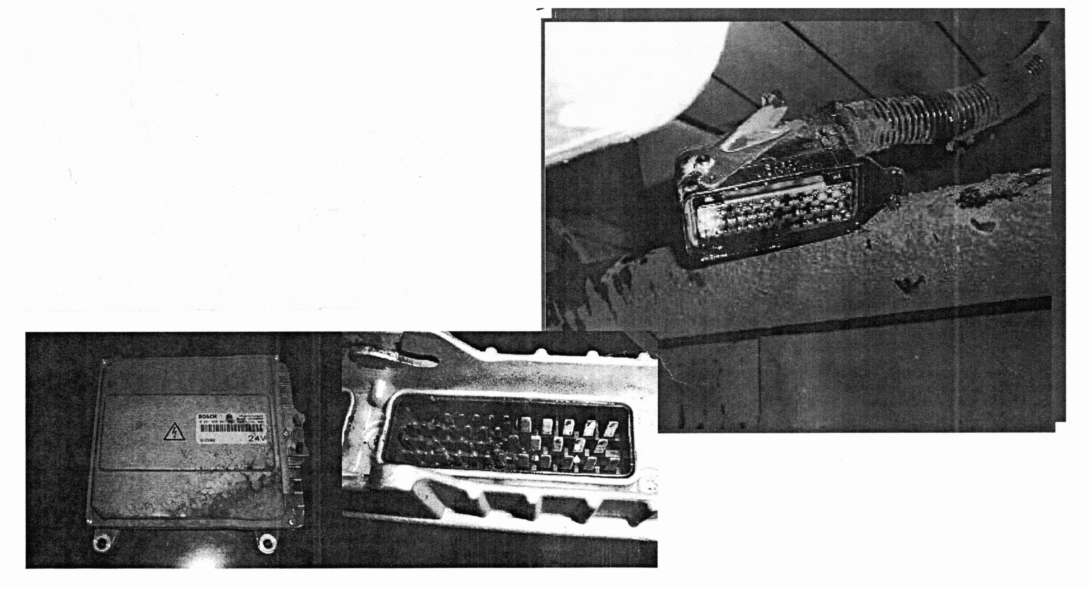


图 4-18　EECU 插接器插接件处进油或进水情况

（5）EECU 损坏

发动机行驶时，动力不足，有时自动熄火，在仪表板上显示“停机开关开路或短路”。

更换停机开关后，发动机没有任何改善。检查 EECU 插接器插接件处，发现 EECU 进水或进油，造成 EECU 控制的停机开关端子损坏，发生了上述故障。

更换 EECU 后，故障排除。

（6）EECU 损坏

发动机在行驶过程中熄火，仪表板上显示“仪表未收到 VECU、CAN 报文”故障信息，发动机不能起动。

根据故障现象判断，在更换 VECU 后，故障未能排除；在更换 EECU 后，发动机故障排除。由此可知，EECU 出现了故障，VECU 无法接收 EECU 信息。

更换 EECU 后，故障排除。

（7）EECU 损坏

发动机行驶无力，仪表板显示“喷油器 1、2、3 缸或 4、5、6 缸短路故障”，或显示“喷油器电容组 1 或 2 开路或短路故障”。

故障原因是控制 1、2、3 缸喷油器或 4、5、6 缸喷油器的线束出现故障或 EECU 故障引起。

如果显示“喷油器 1、2、3 缸短路故障”，可以测量 EECU 线束插接器插接件 A 中的端子 40 与端子 11、12、24 之间的电阻，电阻值应为 0.7Ω。如果电阻值很大，则线束有故障；如果电阻正常，则 EECU 出现了故障。

如果显示“喷油器 4、5、6 缸短路故障”，则应测量插件 A 中的 42 端子与端子 10、22、

23 之间的电阻，应为 0.7Ω。如果电阻很大，则线束有故障；如果电阻值正常，则 EECU 出现了故障。EECU 插接件见图 4-19。

（8）EECU 损坏

仪表板上显示“1、5 缸喷油器电磁阀开路”。

用诊断仪的诊断模式分析检查 1、5 缸喷油器的工作状况，无故障。然后检查 EECU，更换 EECU 后故障排除。造成上述故障的原因是 EECU 内部故障，属于博世系统内部原因。

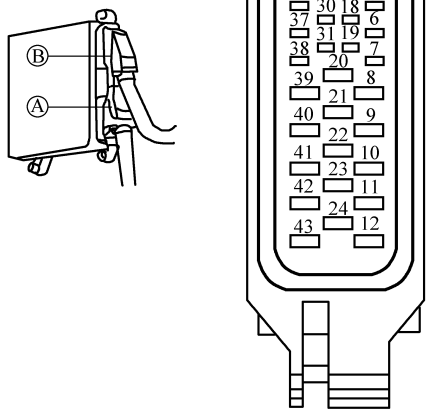


图 4-19　EECU 插接器插接件

A、B—EECU 插接件

（9）EECU 内部故障

仪表板上显示“预热继电器在停机位置锁死”故障，在更换预热继电器后，发动机故障不消除。

经过分析，故障原因可能是 EECU 存在问题所致。更换 EECU，发动机仪表板显示的故障内容消除。

（10）EECU 内部故障

仪表板显示“发动机制动开关电磁阀短路到地”。

检查发动机制动电磁阀没有问题，进一步检查发现，EECU 内部故障造成此故障信息。发生故障的车辆不带发动机制动器，由于 EECU 刷写成带发动机制动器的数据，EECU 不停地采集发动机制动信号，结果在仪表板上就显示出此故障。

对 EECU 的数据重新进行刷写，故障排除。

（11）EECU 损坏（MS6.3 系统）

在仪表板上显示“喷油器电容组 1 或 2 开路或短路”。

造成此故障的原因是 EECU 内部电路问题，不是喷油器的问题。

更换 EECU 后故障排除。

（12）发动机 EECU 内部故障

仪表板上显示“发动机风扇转速为 0”。

经过检查得知，EECU 控制的风扇没电，故障原因是 EECU 未给风扇供电，属于 EECU 内部故障造成。

更换 EECU 后，故障排除。

（13）发动机 EECU 故障（MS6.3 系统）。

仪表板上显示 EECU 内存有多个故障码，经过检查分析，可能是 EECU 内部出现了问题。

更换 EECU 后，故障排除。

（14）EECU 内部电路故障

发动机不能起动，仪表板上显示“未收到 EECU 报文”，“VECU 未收到 EECU 报文”。

经过检查发现接线盒 CAN 总线中的黄色和绿色之间的电阻，不是 60Ω，说明 EECU 内部损坏或黄线和绿线破损短路造成该故障。

更换 EECU 或用两根临时线代替黄线和绿线，故障排除。

（15）EECU 内部短路故障（MS6.3 系统）

仪表板上显示①“VECU 未收到 EECU 报文”；②“仪表未收到 EECU 报文”；③“10A 保险丝熔断”。

经过分析确认，可能是 EECU 存在短路故障。

更换 EECU 后，故障排除。

5. 冒黑烟

（1）曲轴转速传感器信号盘错齿

发动机曲轴转速传感器信号盘错齿的后果是：当信号盘错齿时，转速传感器所采集的错误的上止点信号，导致 EECU 给出的喷油提前角过迟或过早，使燃油不完全燃烧，产生大量的黑烟排出，并且发动机加速无力。

更换飞轮信号盘总成，见图 4-20，故障消除，发动机运转正常，不再冒黑烟。

（2）喷油器不良

仪表板上显示“一缸喷嘴开路”，可以感觉到发动机缺缸，排气冒黑烟。

经检查发现喷油器电磁阀紧固螺母松动，导致喷油器工作不正常。

紧固松动的喷油器电磁阀安装螺母，见图 4-21，故障排除。如果故障不能排除，喷油器堵塞后，会使燃油雾化不良，排气冒黑烟，这时应更换喷油器总成。

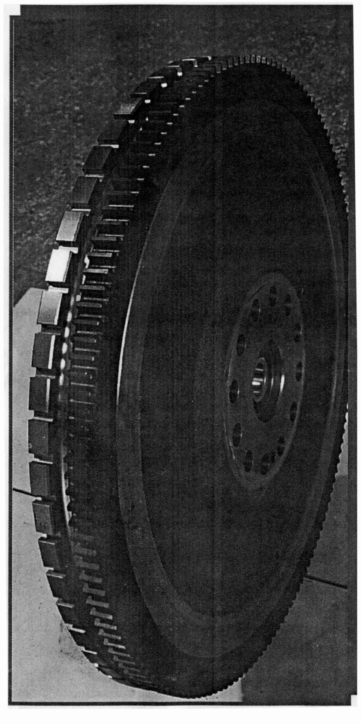


图 4-20　曲轴转速传感器信号盘

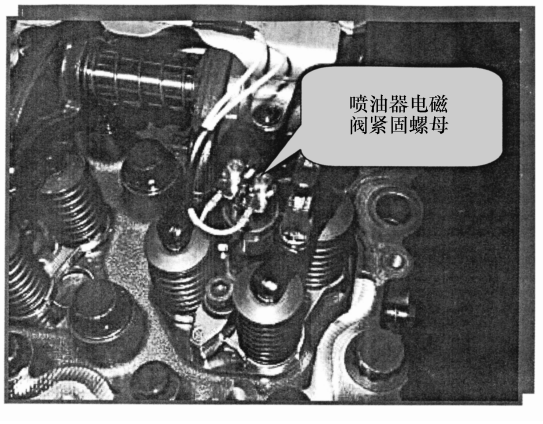


图 4-21　喷油器电磁阀紧固螺母位置

（3）排气制动电磁阀卡滞，或排气制动电磁阀插接件未插上

仪表板上显示“发动机压缩电磁阀开路或短路”，发动机排气冒黑烟。

由于排气制动电磁阀卡滞不动，使发动机排气不通畅，废气进入气缸后使新鲜空气量减少，燃烧不充分，于是冒黑烟。

更换排气制动电磁阀，故障排除。

（4）发动机排气管破损漏气

经检查发现排气管与缸盖结合处冒烟、漏气，噪声较大。

更换排气管与缸盖结合处的垫，故障排除，发动机运转正常。

（5）油箱缺油

车辆行驶时自然熄火，且起动时发动机冒黑烟。

油箱缺油，导致高压油轨不能建立高压，喷油器雾化也不好，燃烧不充分，产生排气冒黑烟现象。

通过手动油泵透明油杯可以看到有无燃油，或仪表板上有时会显示“CP 泵燃油过高或过低”。

添加燃油，并用手动油泵排除低压油路中的空气，发动机起动后运转正常，故障排除。

（6）发动机排气制动阀插销脱落

发动机运转无力，且冒黑烟。

经检查发现发动机排气制动阀插销脱落，见图 4-22，造成发动机排气不正常，发动机无排气制动作用，发动机燃烧不充分、行驶无力、冒黑烟。

更换发动机排气制动阀，故障消失。

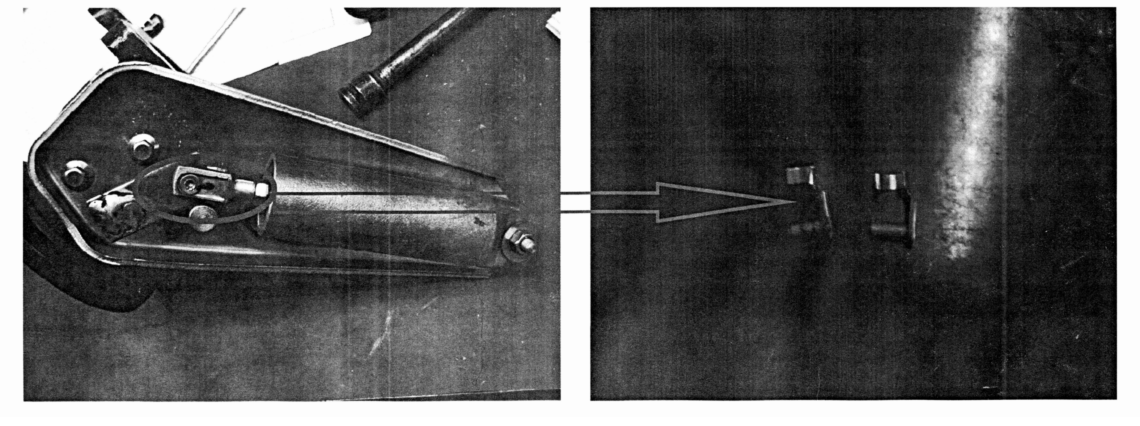


图 4-22　发动机排气制动阀插销脱落

6. 发动机异响

（1）发动机制动调整螺栓断裂

发动机异响，严重时敲缸。

由于发动机制动调整螺栓材质较软，造成螺栓断裂。

更换发动机制动调整螺栓及相关零件后，发动机故障排除。

断裂后的发动机制动调整螺栓见图 4-23。

（2）发动机排气门弹簧座导杆断裂

发动机异响。

故障原因一般是发动机气门桥（气门轭）螺栓调整间隙不当造成断裂，见图 4-24。装配不当或气门发卡也会导致气门桥上下运动时不平衡使导杆断裂。

更换排气门弹簧座及导杆总成，正确调整气门桥间隙、气门间隙及发动机制动器间隙，

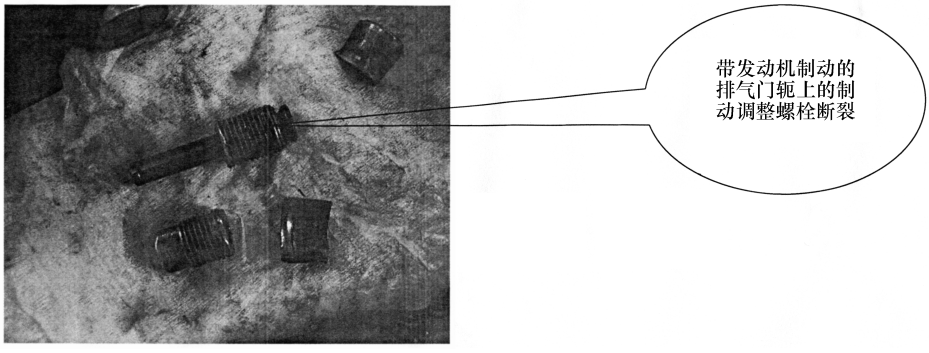


图 4-23 断裂后的发动机制动器调整螺栓

起动发动机，故障排除。

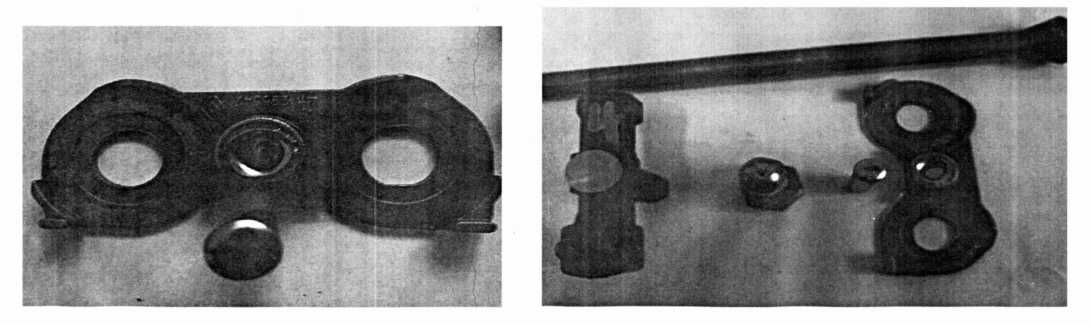


图 4-24 发动机排气门弹簧座及导杆断裂

（3）发动机前端异响

发动机前端异响有以下几种可能：发电机传动带撕裂，产生异响，这时应更换传动带，故障即可消除；若风扇传动带脱落或风扇传动带张紧轮定位销断裂，也会产生异响，应更换风扇传动带张紧轮定位销，故障即可消除；散热器护风罩损坏也会产生异响，更换护风罩，故障消失。

（4）发动机通风涡轮损坏

发动机前端异响。

经检查发现，高压泵齿轮上的通风涡轮锁紧螺栓脱落，高压泵惰齿轮有两个齿破损，曲轴齿轮有齿变形，油泵齿轮和凸轮轴惰齿轮也有齿变形，机油泵安装支架断裂，油底壳里有铁屑。

故障原因主要是通风涡轮的紧固螺栓松脱造成，更换通风涡轮及有关零件，故障排除。

（5）气门桥镶块破碎

发动机异响，3 缸排气门调整螺栓锁紧螺母松动，推杆与摇臂脱离，气门弹簧座导杆及气门弯曲，进气门断头，排气门断裂，出现敲缸；1、2、4 缸有金属碎渣，活塞部分受损。

故障原因是调整螺栓锁紧螺母拧紧力矩不够，导致相关零部件损坏。

更换已损坏的零部件，故障排除。

（6）齿轮啮合不良

发动机前端异响。

经分析、检查，故障原因是水泵或气泵齿轮加工质量不良造成，见图4-25，在齿轮表面

已经磨出一道凹痕，造成啮合不良，产生异响。

更换水泵、气泵齿轮，故障排除。

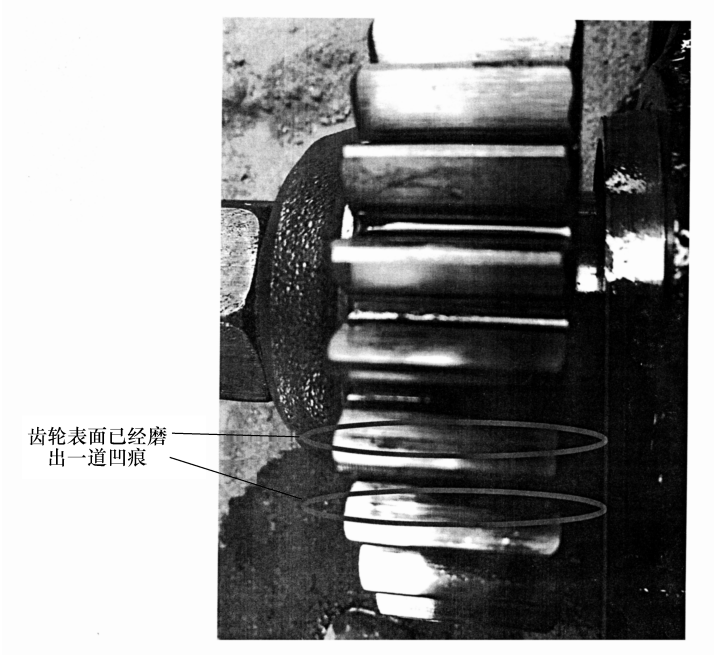


图 4-25　已经磨损了的齿轮表面

（7）发动机气门桥断裂

发动机加速无力、产生异响。

经过检查发现，当拆下气门室罩后发现气门桥断裂，使配气机构气门不能正常工作，产生异响。

已损坏的气门桥见图 4-26。

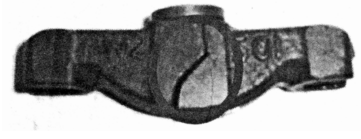


图 4-26　已经断裂的气门桥

更换断裂的气门桥后，发动机故障排除。

（8）发动机进气门变形

车辆在行驶过程中听到发动机产生异响。

经过拆卸检查发现，发动机 6 缸进气门变形，用柴油滴入气门与座口之间检查密封情况，柴油全部泄漏，说明此气门与气门座配合不密封，需要更换进气门并研磨气门与气门座。

更换 6 缸进气门并研磨气门与气门座，故障排除。

（9）水泵正时齿轮，气泵正时齿轮不良

发动机产生异响。

经检查发现正时齿轮在啮合时，由于配合不良，导致齿轮啮合面出现磨损带。

更换正时齿轮后，发动机异响消除。

（10）轨压传感器工作不良

发动机起动后声音异常，仪表板上显示“高压油泵出口压力过大”。

经过仪器检查发现轨压为 150MPa（正常怠速时为 50 ~ 60MPa）、高压泵电磁阀开度控制为 7%，正常怠速时应为 18% ~ 24%。

故障原因可能是轨压传感器插接件不良或短路。

更换轨压传感器后，故障排除。

若轨压传感器失效，发动机功率下降 50%，同时仪表上 STOP 灯点亮，仪表板还显示故障码。

（11）PTO 齿轮异响

在 PTO 输出轴处内部齿轮发生异响。要分清是上部异响，中部异响，还是下部异响。PTO 齿轮安装位置见图 4-27。

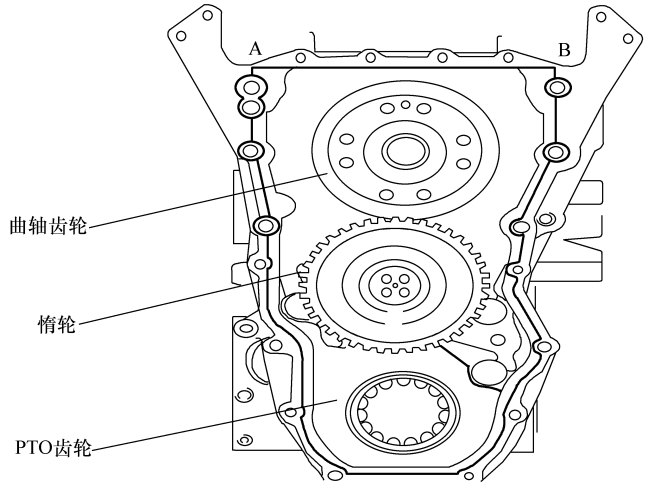


图 4-27　PTO 齿轮安装位置

故障原因是 PTO 齿轮配合问题，对上部异响，应更换 PTO 输出轴齿轮；中部异响，应更换 PTO 惰齿轮；下部异响，应更换 PTO 中间齿轮。

7. 发动机燃油消耗量高

驾驶人反映发动机燃油消耗量高，经分析确认油耗高的原因是由于操作不当造成。

东风 dci11 发动机属于低速大转矩发动机，应尽量控制发动机转速在经济区运转，使比油耗最低。发动机经济区转速范围是 1000 ~ 1300r/min，在此范围，比油耗是 190g/kW · h。东风 dci11 发动机有 4 个不同功率段的类型，其最低比油耗转速分别是：

dci290 发动机：1000 ~ 1500r/min。

dci340 发动机：1200 ~ 1400r/min。

dci375 发动机：1200 ~ 1400r/min。

dci420 发动机：1000 ~ 1200r/min。

变速器档位的使用，应参考下面的对策。

① 控制车速在 70 ~ 85km/h，每种车型都有最省油的车辆速度。

② 尽量使用传动比为 1∶1 的直接档，尽量少换档。

③ 在车辆爬坡时，尽量少换档。

④ 车辆装载要合理，不要超载。

8. 发动机机油消耗量高

（1）发动机拉缸

发动机机油消耗量高，同时曲轴箱通风口冒气、冒烟。

经检查发现 1、2 缸已经拉缸，造成机油上窜、混合气下窜，造成曲轴箱通风口冒气、冒烟，使机油消耗量增高。拉缸的原因是在缸体水套孔 1、2 缸处有型砂。

更换 1、2 缸的气缸套和活塞，故障排除。

（2）曲轴后油封漏油严重

发动机曲轴后油封漏油严重，导致发动机机油消耗量大。

曲轴后油封的安装位置见图 4-28。在更换曲轴后油封时，不要碰伤油封唇口，安装时要正确安装，不要使其变形；安装时，要用专用工具装配。

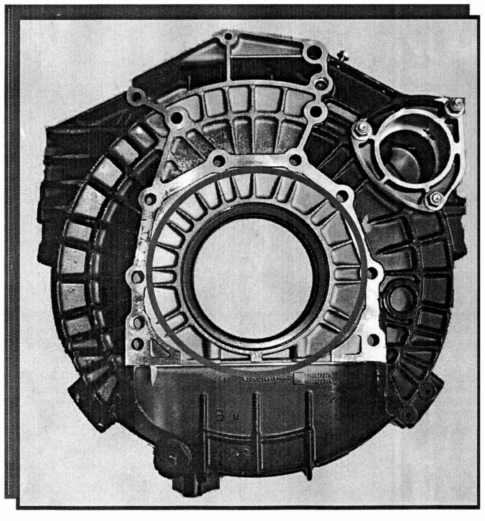


图 4-28　曲轴后油封的安装位置

9. 发动机漏机油

（1）空压机窜机油

在储气筒的进气管接头周围区域，发现有机油痕迹。

经分析、检查得知，空压机窜机油。

更换空压机后，故障排除。

（2）缸体主油道螺塞渗油

机油从发动机飞轮壳的上部流出，故障原因是主油道螺塞装配不当，导致机油从密封处泄漏。主油道螺塞和漏油部位见图 4-29。

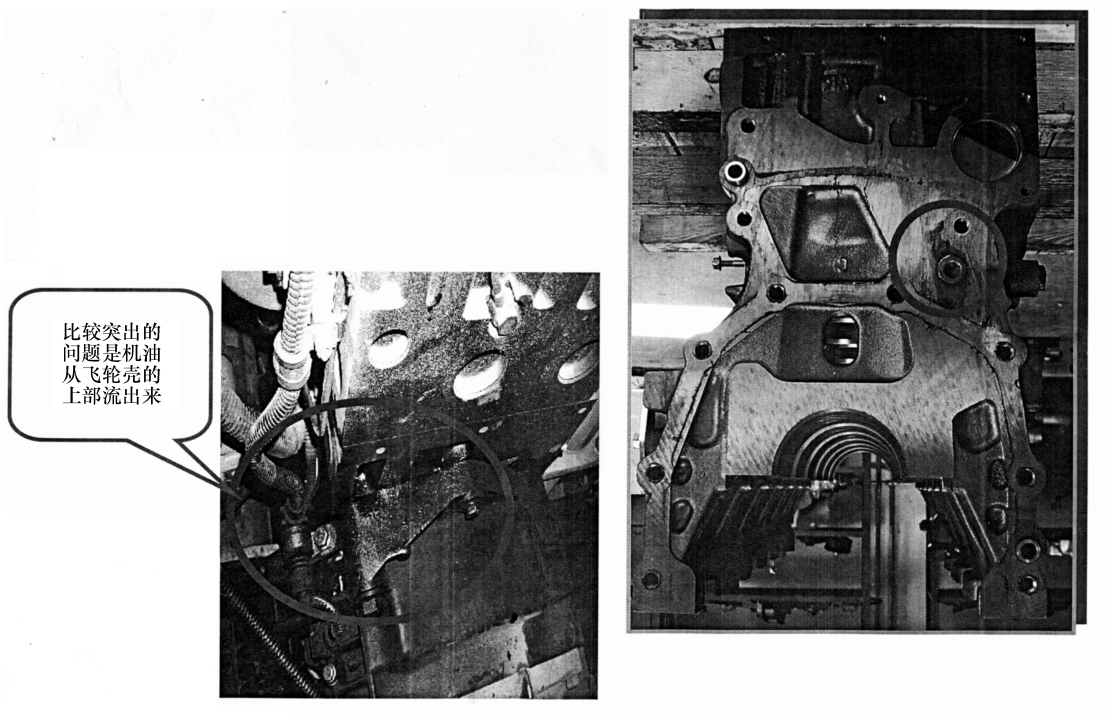


图 4-29　主油道螺塞和漏油部位

在主油道螺塞上涂胶、重新装配，漏油现象根除。

（3）PTO 输出轴漏油

PTO 输出轴法兰漏油，故障原因是 PTO 输出轴轴承止推垫破裂，将油封损坏后发生了泄漏，见图 4-30。

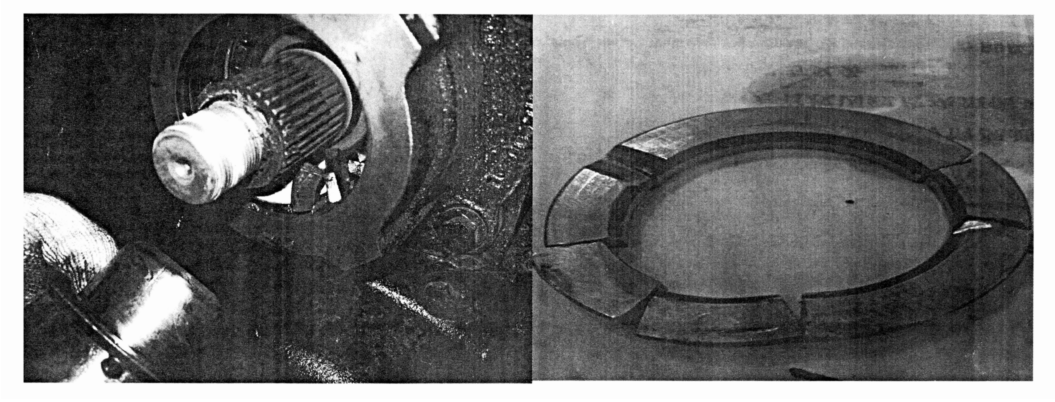


图 4-30　输出轴法兰漏油部位和破损了的止推垫

更换 PTO 输出轴止推垫、油封、输出轴法兰及锁紧螺母，在输出轴上涂密封胶，重新装配，故障排除。

（4）气门室罩盖漏油

在气门室罩盖和缸盖结合处发现漏油。

在拆装气门室罩盖后，没有按照正确的紧固方式对气门室罩盖螺栓紧固，导致漏油。图 4-31标明发动机螺栓旁有蓝、白标识，如果标识重合，表明出厂已按标准拧紧；如果没重合，表明没有拧紧，重新紧固气门室罩盖螺栓，故障排除。

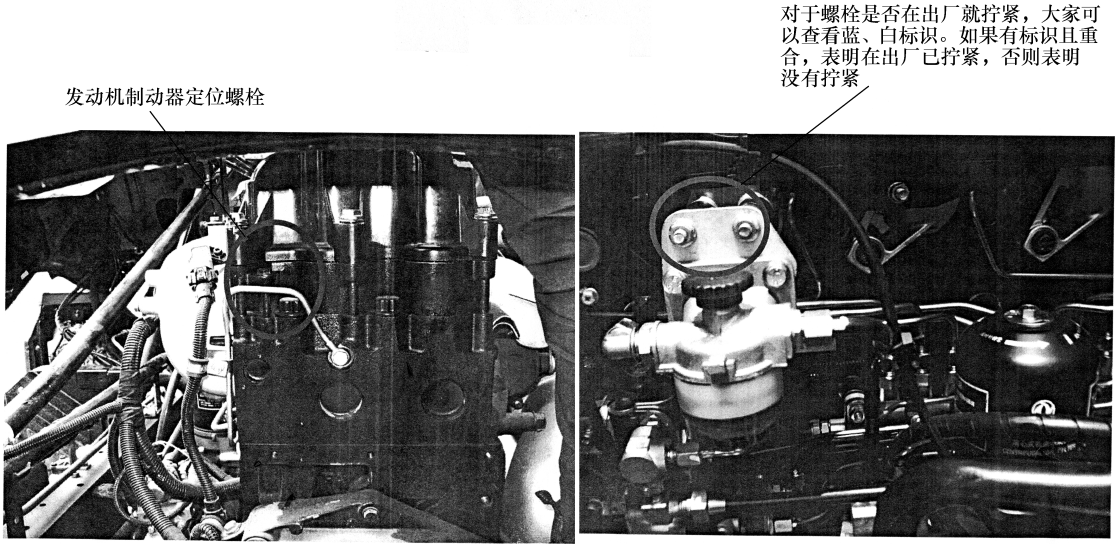


图 4-31　发动机螺栓旁有蓝、白标识，标识重合，表明出厂已拧紧

（5）缸体侧盖板漏油

在缸体排气侧挺杆室盖板处，出现漏油。

缸体侧盖板受热变形或涂胶不均导致漏油。将侧盖板拆下，除去粘胶部分，然后向内弯曲 20°的弧形约 2min，再涂胶安装，见图 4-32。

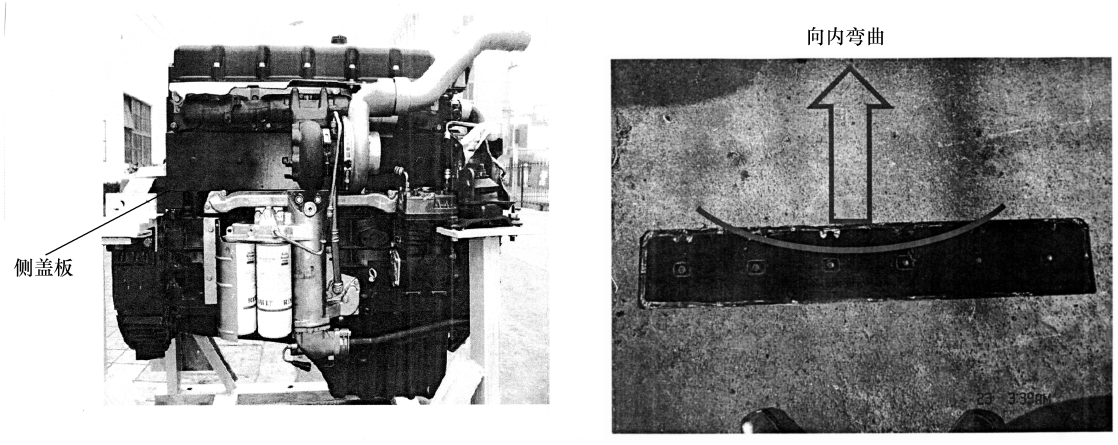


图 4-32　侧盖板和向内弯曲情况

（6）发动机正时齿轮室底板与缸体结合处漏油

在发动机正时齿轮室底板与缸体结缝处漏油。

由于涂胶不均，造成该部位密封不严而漏油。

重新涂胶装配，不再漏油。

10. 发动机冷却液温度高

（1）发动机冷却液温度表针在红色区域

仪表板显示“风扇转速传感器对地导通或短路”，冷却液温度表针指在红色刻线区域。

故障原因是风扇转速传感器损坏，导致风扇离合器不能正常工作，造成发动机散热不良，于是冷却液温度高；另一种原因可能是风扇转速传感器的线束被打断，也会导致风扇离合器不能工作，而使发动机冷却液温度高。图 4-33 所示为风扇转速传感器损坏和线束被打断情况。

更换风扇离合器总成，故障排除。

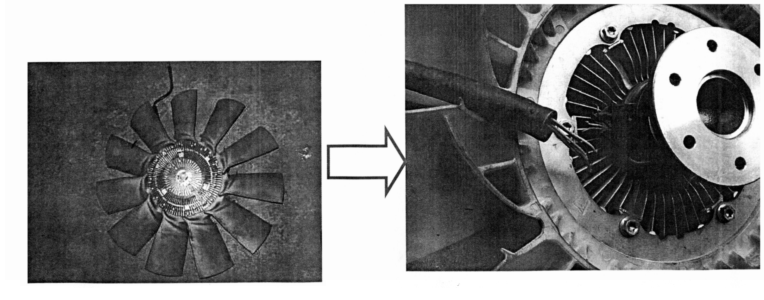


图 4-33　风扇转速传感器损坏和线束被打断情况

（2）发动机冷却液温度高的各种原因

随着车辆行驶里程的增长，对冷却系统的维护保养不当、或对车辆的使用不当，都会引起发动机冷却液温度高。发动机冷却液温度高的原因有许多因素，例如发动机缺水、散热器

水道堵塞、散热器漏水、水泵损坏、节温器发卡、风扇离合器转速传感器损坏以及水套胶管破裂等，都会导致发动机冷却液温度高。

车辆在使用时，应注意随时检查发动机的冷却液温度和液位，缺水要及时添加。冷却系统使用的防冻液一般规定两年一换。更换防冻液时，要彻底清洗散热器，清洗干净后，等从散热器放水口流出的冷却液不浑浊后再加入新液。

11. 发动机机油压力低及压力传感器损坏

（1）发动机机油压力低

行车过程中发现机油压力低，经过维修，更换机油泵后，机油压力仍然低。造成机油压力低的原因有以下几个方面：①摇臂支座螺栓拧紧力矩不够。②机油冷却喷嘴损坏或脱落。③机油压力传感器损坏。④轴瓦磨损、配合间隙大、造成机油泄漏。

经过调整、维修并更换了磨损的轴瓦，重新装配后，故障排除。

（2）机油压力传感器损坏

在行车过程中，机油压力表指针不指示机油压力，停车后检查发现机油压力传感器损坏，更换后，发动机故障排除。

12. 发动机线束不良

（1）仪表板上显示“EECU 报文超时”、“未收到 EECU 报文”、“发动机不能起动，油门失效”

经检查发现造成故障的原因是 EECU 线束与整车连接线束接触不良。检查 CAN 总线中的绿线和黄线之间的电阻，应为 60Ω。对接触不良的线束重新连接，故障排除。

（2）仪表板显示“排气制动电磁阀短路到地、风扇控制电磁阀短路到地”

根据 EECU 电路(图 4-34)，检查总电源，熔丝电路均正常，检查风扇、停机开关、排气制动电磁阀插头均无 24V 电源电压，确认 0409 供电电路存在问题。

分段检查 VECU 出口 0409 电路、熔丝至 VECU 电路，排除了电路接触不良故障。

13. 喷油器故障

（1）喷油器垫片漏装

油箱中有机油。经过检查发现，在更换喷油器时忘记装喷油器垫片，导致机油通过回油管泄漏到油箱中。拆下喷油器，重新安装垫片，并把喷油器紧固到位、故障排除。喷油器垫片安装部位见图 4-35。

（2）喷油器套管开裂

发动机油水混合。故障原因是喷油器套管与缸盖水套连通，当喷油器套管开裂时，会使燃油进入到水套中，造成油水混合。

喷油器与缸盖的安装图见图 4-36。

更换喷油器套管，故障排除。

14. 发动机制动不良

发动机制动和排气制动是辅助制动装置，它被用于在整车满载下坡时，可以减少使用行车制动器，降低制动蹄片的磨损，增加行车的安全性。

发动机制动和排气制动不能用于紧急停车制动。

当发动机转速高于 1020r/min，松开加速踏板和按下制动请求开关时，发动制动和排气制动被激活。

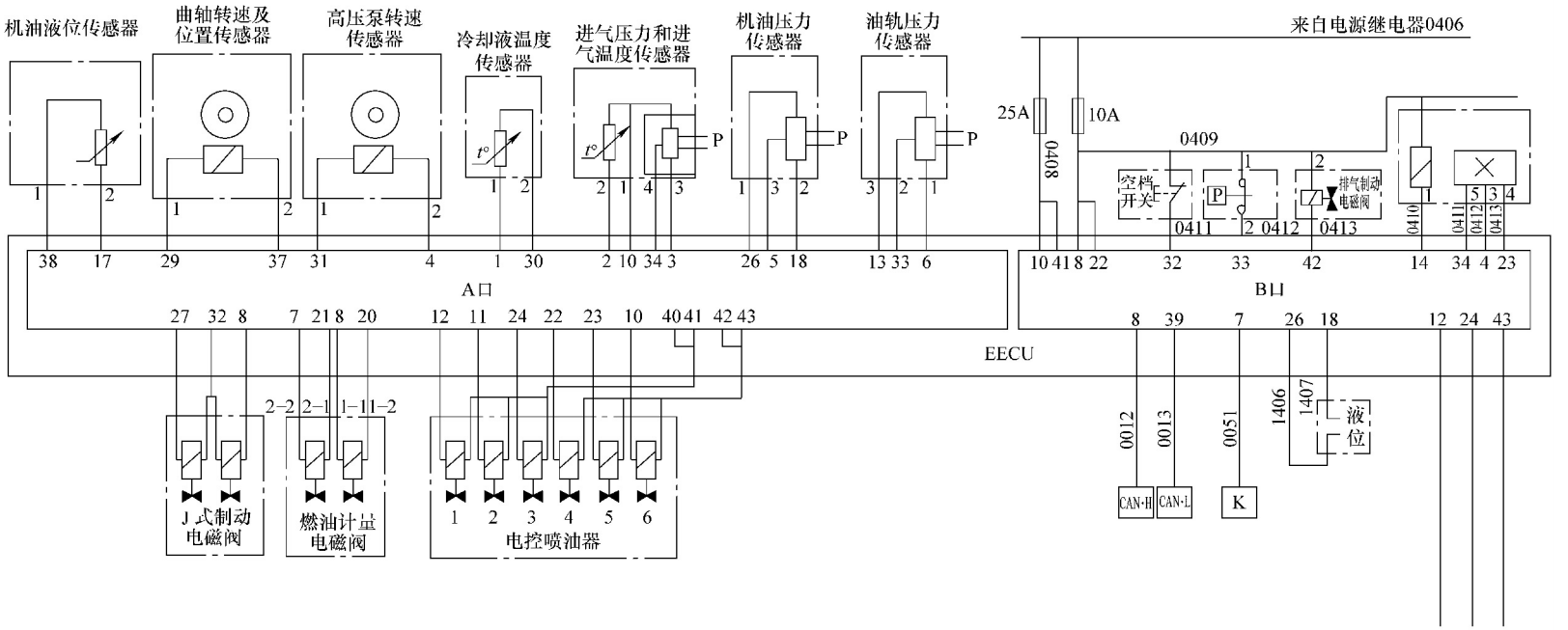


图 4-34　EECU 电路图(部分)

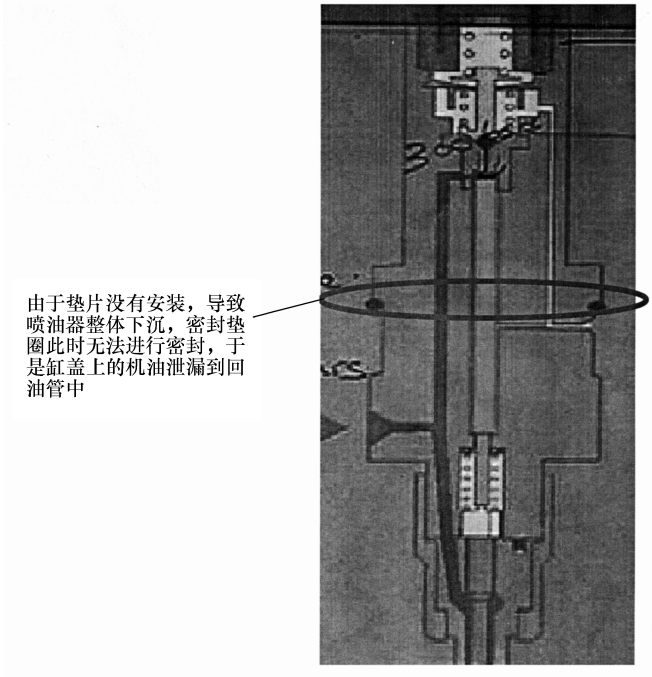


图 4-35　喷油器垫片安装部位

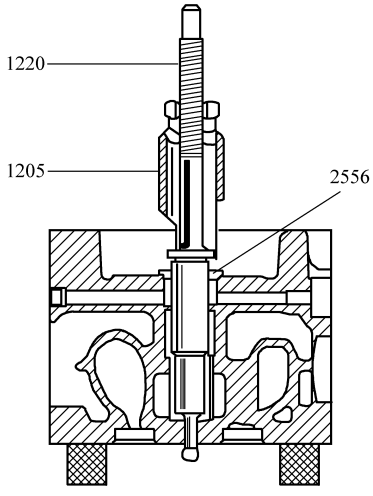


图 4-36　喷油器与缸盖安装图

当发动机转速低于 980r/min 时，制动功能退出(不起作用)。

发动机转速在 1600 ~2200r/min 是制动的高效区，在使用时应当降低档位，使发动机转速处于此区域内。

不能在空档时使用发动机制动和排气制动。

不同坡度应根据车速选择合适的档位，在较小的坡道上可选择高一些的档位，这时下坡的车速也会高一些；而在坡度较大时，应选择较低的档位，这时下坡时的车速会低一些。

当发动机制动功率不够，发动机转速持续升高并有可能超速(2300r/min)时，应用行车制动点刹，使车速和发动机转速降下来。出现这种情况，说明档位偏高，可以降低档位以较低的车速下坡。

需要向驾驶人说明两种情况，以避免由于操作不当造成制动效果不佳：一种是高速、高档下坡，由于发动机转速很低，接近制动退出的转速，制动效果不好；另一种情况是低速下坡，所选用的档位也低，发动机制动处于低效区。应保证发动机转速在制动效能起作用的转速范围运转，选择合适的档位，发挥更好的制动效能。

15. 其他故障实例

(1) 发动机油水混合

在发动机散热器内，发现有机油。主要原因是发动机的机油冷却器漏油。更换机油冷却器后，故障排除。

(2) 转向泵损坏

整车转向沉重，故障原因是转向泵内部膜片磨损严重造成。更换转向泵，故障排除。

(3) 爬坡时，机油指示灯亮

爬坡时，机油灯亮，用户误以为是发动机缺油，实际上是因为上坡时油底壳向后倾斜，

机油从存油槽内流出，使油槽内机油减少，这时机油液位传感器感应出机油少而报警，指示灯点亮。

（4）缸体后水堵渗水

发动机后水堵渗水，原因是碗形塞涂胶不良造成。重新涂胶后安装碗形塞，故障排除。

（5）预热继电器损坏

在仪表板上的预热开关指示灯点亮。

更换预热塞或把预热开关拔掉，预热指示灯仍然亮，经分析检查得知是预热继电器损坏，更换预热继电器后，故障排除。

（6）仪表板故障

仪表板上显示“车速校验故障”，发动机出现加速无力、行驶无力现象。发动机转速始终在 1040r/min，熄火后重新起动，发动机可恢复正常。经检查发现仪表板上的集成电路缺少了一个电阻，该电阻用于控制车速，由于缺少了该电阻，使电路功能不正常，导致车速不稳定。

更换仪表板，故障排除。

（7）发电机损坏

仪表板上显示“发电机发电量过高”。

经检查发现发电机损坏，导致出现上述故障。

更换发电机，故障排除。

（8）发动机飞轮壳开裂

发动机后部漏油，经检查发现是由于飞轮壳开裂造成，见图 4-37。

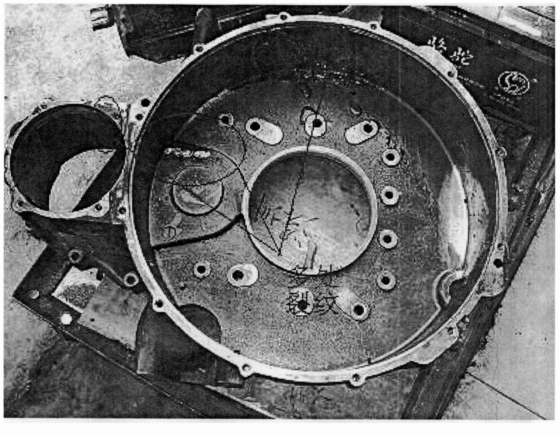


图 4-37　PTO 飞轮壳

更换飞轮壳、传动轴后，漏油现象消失，故障排除。

（9）燃油阻塞传感器损坏

仪表板上显示“燃油阻塞传感器开路或接地”。

经过分析、检查，得知燃油阻塞传感器损坏，应当更换。

燃油阻塞传感器的安装位置见图 4-38。

（10）发动机曲轴止推片过度磨损

在拆卸发动机油底壳时，发现有破碎的曲轴止推片及瓦片，拆下 4 缸轴承盖，发现曲轴止推瓦片破碎，导致曲轴和轴承座、盖损坏。

故障原因是更换变速器时，由于将大同产变速器换成陕西齿轮厂生产的变速器，由于一轴尺寸不一样，更换后，曲轴承担了轴向推力，造成止推瓦片磨损破碎，造成上述故障。

更换缸体、曲轴及相关部件，故障排除。

（11）缸套开裂

发动机膨胀水箱报警，油底壳中有防冻液，一缸缸套与缸体结合部有防冻液漏出。

故障原因是缸套裂纹使防冻液进入油底壳形成油水混合，发动机缺水，高温造成拉缸故障。

更换活塞、缸套后，故障排除。

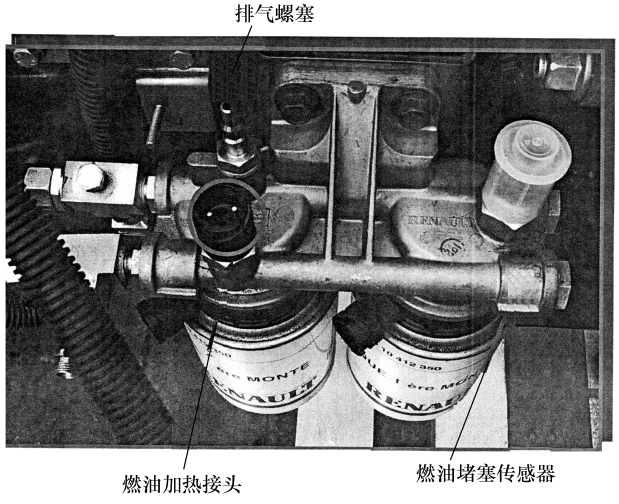


图 4-38 燃油阻塞传感器、加热接头和排气螺塞的安装位置

五、dci11 发动机电控系统故障码

1. dci11 发动机(EDC7 系统)**故障码**

dci11(EDC7 系统)发动机故障码见表 4-3。

2. dci11 发动机(MS6. 3 系统)**故障码**

dci11(MS6. 3 系统)发动机故障码见表 4-4。

表 4-3 dci11(EDC7 系统)**发动机故障码表**

编号	故 障 内 容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
1	空调继电器控制端短路到电源	1351	3
2	空调继电器控制端短路到地	1351	4
3	空调继电器控制端开路	1351	12
4	空调继电器控制端超温	1351	2
5	空调开关 CAN 信号故障(985,12)	985	12
6	空调开关 CAN 信号故障(985,2)	985	2
7	EECU 内部故障(520192,3)	520192	3
8	EECU 内部故障(520192,4)	520192	4
9	EECU 内部故障(520192,11)	520192	11
10	EECU 内部故障(520192,2)	520192	2
11	大气压力传感器短路到电源	108	3
12	大气压力传感器短路到地	108	4
13	大气压力 CAN 信号故障	108	12

（续）

编号	故障内容	J1939 故障码（SAE）	
		SPN	FMI
14	大气压力传感器信号故障	108	2
15	加速踏板和制动状态不匹配	91	7
16	进气预热开关接通位置锁死	676	7
17	进气预热控制端短路到电源或开路	729	3
18	进气预热控制端短路到地	729	4
19	进气预热测试 2 故障（730，3）	730	3
20	进气预热测试 2 故障（730，4）	730	4
21	增压压力传感器短路到电源	102	3
22	增压压力传感器短路到地	102	4
23	增压压力 CAN 信号故障	102	12
24	增压压力传感器信号故障	102	2
25	整车系统电压过高	168	3
26	整车系统电压过低	168	4
27	制动信号故障（597，12）	597	12
28	制动信号故障（597，2）	597	2
29	冷却液液位传感器短路到电源	111	3
30	冷却液液位传感器短路到地	111	4
31	冷却液液位传感器开路	111	12
32	冷却液液位传感器信号故障	111	2
33	发动机制动电磁阀 1 短路到电源或开路	1072	3
34	发动机制动电磁阀 1 短路到地	1072	4
35	发动机制动电磁阀 2 短路到电源或开路	1073	3
36	发动机制动电磁阀 2 短路到地	1073	4
37	预热指示灯短路到电源	—	3
38	预热指示灯短路到地	1081	4
39	预热指示灯开路	—	12
40	预热指示灯超温	—	2
41	冷却液温度传感器短路到电源	110	3
42	冷却液温度传感器短路到地	110	4
43	冷却液温度 CAN 信号故障	110	12
44	冷却液温度传感器信号故障	110	2
45	冷却液温度过高	110	15
46	压缩测试进行中	520200	20
47	离合器开关信号故障（598，12）	598	12
48	离合器开关信号故障（598，2）	598	2

（续）

编号	故障内容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
49	凸轮轴转速传感器信号丢失	636	12
50	凸轮轴转速传感器信号故障	636	11
51	曲轴转速传感器信号丢失	190	12
52	曲轴转速传感器信号故障	190	11
53	凸轮轴和曲轴转速传感器信号不同步	190	7
54	发动机超速	533	15
55	排气制动电磁阀短路到电源	1074	3
56	排气制动电磁阀短路到地	1074	4
57	排气制动电磁阀开路	1074	12
58	排气制动电磁阀超温	1074	2
59	EECU 软件故障	520234	13
60	风扇电磁阀控制端短路到电源	1071	3
61	风扇电磁阀控制端短路到地	1071	4
62	风扇电磁阀控制端开路	1071	12
63	风扇电磁阀控制端超温	1071	2
64	风扇转速传感器短路到电源	1639	3
65	风扇转速传感器短路到地	1639	4
66	燃油滤清器堵塞	95	7
67	DEC1 报文故障(523239,2)	523239	2
68	DEC1 报文故障(523239,12)	523239	12
69	DEC1 报文故障(188,2)	188	2
70	DEC1 报文故障(644,2)	644	2
71	DEC1 报文故障(536,2)	536	2
72	DEC1 报文故障(523610,2)	523610	2
73	DEC2 报文故障(523640,2)	523640	2
74	DEC1 报文故障(556,2)	556	2
75	DEC2 报文故障(171,2)	171	2
76	CAN 报文超时(523610,12)	523610	12
77	CAN 报文超时(523640,12)	523640	12
78	CAN 报文超时(520211,12)	520211	12
79	CAN 报文超时(523222,12)	523222	12
80	CAN 报文超时(523605,11)	523605	11
81	CAN 报文超时(523605,12)	523605	12
82	CAN 报文超时(523606,11)	523606	11
83	CAN 报文超时(523606,12)	523606	12

（续）

编号	故 障 内 容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
84	DEC1 报文故障(518,2)	518	2
85	EECU 内部故障(523617,11)	523617	11
86	EECU 内部故障(630,4)	630	4
87	EECU 内部故障(630,12)	630	12
88	EECU 内部故障(630,2)	630	2
89	EECU 内部故障(520222,14)	520222	14
90	EECU 内部故障(523612,3)	523612	3
91	EECU 内部故障(523612,4)	523612	4
92	高压测试进行中	520223	20
93	进气温度传感器短路到电源	105	3
94	进气温度传感器短路到地	105	4
95	进气温度 CAN 信号故障	105	12
96	EECU 内部故障(523350,3)	523350	3
97	EECU 内部故障(523350,4)	523350	4
98	EECU 内部故障(523350,11)	523350	11
99	EECU 内部故障(523352,3)	523352	3
100	EECU 内部故障(523352,4)	523352	4
101	EECU 内部故障(523352,11)	523352	11
102	EECU 内部故障(523354,3)	523354	3
103	EECU 内部故障(523354,4)	5223354	4
104	EECU 内部故障(523354,12)	523354	12
105	EECU 内部故障(523354,2)	523354	2
106	EECU 内部故障(523355,3)	523355	3
107	EECU 内部故障(523355,4)	523355	4
108	EECU 内部故障(523355,12)	523355	12
109	EECU 内部故障(523355,2)	523355	2
110	1 缸喷油电磁阀低端短路到电源	651	3
111	1 缸喷油电磁阀高低端短路	651	3
112	1 缸喷油电磁阀线路故障	651	11
113	1 缸喷油电磁阀开路	651	12
114	2 缸喷油电磁阀低端短路到电源	652	3
115	2 缸喷油电磁阀高低端短路	652	8
116	2 缸喷油电磁阀线路故障	652	11
117	2 缸喷油电磁阀开路	652	12
118	3 缸喷油电磁阀低端短路到电源	653	3

（续）

编号	故 障 内 容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
119	3 缸喷油电磁阀高低端短路	653	8
120	3 缸喷油电磁阀线路故障	653	11
121	3 缸喷油电磁阀开路	653	12
122	4 缸喷油电磁阀低端短路到电源	654	3
123	4 缸喷油电磁阀高低端短路	654	8
124	4 缸喷油电磁阀线路故障	654	11
125	4 缸喷油电磁阀开路	654	12
126	5 缸喷油电磁阀低端短路到电源	655	3
127	5 缸喷油电磁阀高低端短路	655	8
128	5 缸喷油电磁阀线路故障	655	11
129	5 缸喷油电磁阀开路	655	12
130	6 缸喷油电磁阀低端短路到电源	656	3
131	6 缸喷油电磁阀高低端短路	656	6
132	6 缸喷油电磁阀线路故障	656	11
133	6 缸喷油电磁阀开路	656	12
134	喷油缸数太少	520226	12
135	EECU 内部故障(1485,3)	1485	3
136	EECU 内部故障(1485,4)	1485	4
137	燃油计量单元电磁阀开路	523615	5
138	燃油计量单元电磁阀超温	523615	2
139	燃油计量单元电磁阀短路到电源	523615	3
140	燃油计量单元电磁阀短路到地	523615	4
141	EECU 内部故障(523615,16)	523615	16
142	EECU 内部故障(523615,18)	523615	18
143	EECU 内部故障(2634,3)	2634	3
144	EECU 内部故障(2634,4)	2634	4
145	EECU 内部故障(523420,2)	523420	2
146	CAN 总线通道 A 通信中断	639	12
147	CAN 总线通道 B 通信中断	1231	12
148	CAN 总线通道 C 通信中断	1235	12
149	机油液位传感器短路到电源	98	3
150	机油液位传感器短路到地	98	4
151	机油液位 CAN 信号故障	98	12
152	机油液位传感器信号故障	98	2
153	机油压力传感器短路到电源	100	3
154	机油压力传感器短路到地	100	4

（续）

编号	故 障 内 容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
155	机油压力传感器信号故障	100	12
156	机油压力过高	100	2
157	机油压力过低	100	17
158	EECU 内部故障(1106,16)	1108	16
159	EECU 内部故障(520228,15)	520228	15
160	PRV 阀打开(523470,11)	523470	11
161	PRV 阀故障(523470,7)	523470	7
162	PRV 阀故障(523470,12)	523470	12
163	PRV 阀故障(523470,15)	523470	15
164	PRV 阀故障(523470,15)	523470	15
165	PRV 阀故障(523470,16)	523470	16
166	轨压传感器短路到电源	157	3
167	轨压传感器短路到地	157	4
168	油轨压力不正常(523613,16)	523613	16
169	油轨压力不正常(523613,15)	523613	15
170	油轨压力不正常(523613,7)	523613	7
171	油轨压力不正常(523613,17)	523613	17
172	油轨工作压力太低	523613	4
173	油轨工作压力太高	523613	3
174	油轨工作压力不正常(523613,18)	523613	18
175	油轨工作压力不正常(523613,2)	523613	2
176	加速测试进行中	520232	255
177	EECU 内部故障(970,12)	970	12
178	EECU 内部故障(970,3)	970	3
179	EECU 内部故障(970,4)	970	4
180	EECU 内部故障(1079,3)	1079	3
181	EECU 内部故障(1079,4)	1079	4
182	EECU 内部故障(1080,3)	1080	3
183	EECU 内部故障(1080,4)	1080	4
184	EECU 内部故障(523601,3)	523601	3
185	EECU 内部故障(523601,4)	523601	4
186	停机测试进行中	520233	20
—	起动机高端短路到电源	677	3
—	起动机高端短路到地	677	1
187	起动机低端短路到电源	677	0
188	起动机低端短路到地	677	4

（续）

编号	故障内容	J1939 故障码(SAE)	
		SPN	FMI
189	起动机低端开路	677	5
190	系统灯控制端短路到电源	624	3
191	系统灯控制端短路到地	624	4
192	系统灯控制端开路	624	12
193	系统灯控制端超温	624	2
194	EECU 无加电 ON 信号	158	12
195	起动信号一直接通	1041	7
196	EECU 内部故障(523550,2)	523550	2
197	车速传感器短路到电源	1624	3
198	车速传感器短路到地	1624	4
199	车速 CAN 信号故障	1624	12
200	车速传感器信号故障	1624	255
201	EECU 内部故障(520239,11)	520239	11
202	EECU 内部故障(520239,2)	520239	2
203	EECU 内部故障(523601,12)	523601	12

表 4-4　dci11(MS6.3 系统)发动机故障码表

故障码		仪表显示		指示灯
SPN	FMI	修正版	D310 目前的版本	
100	3	机油压力传感器信号故障	机油压力传感器短路到 5V 或 24V	维修警告灯
100	4	机油压力传感器信号故障	机油压力传感器开路或短路到地	维修警告灯
100	18	机油压力传感器电源故障	机油压力传感器电源电压太低	维修警告灯
100	16	机油压力传感器电源故障	机油压力传感器电源电压太高	维修警告灯
16	3	燃油阻塞传感器信号故障	燃油阻塞传感器开路或短路到地	维修警告灯
102	3	增压压力传感器信号故障	增压压力传感器短路到 5V 或 24V	维修警告灯
102	4	增压压力传感器信号故障	增压压力传感器开路或短路到地	维修警告灯
102	18	增压压力传感器电源故障	增压压力传感器电源电压太低	维修警告灯
102	16	增压压力传感器电源故障	增压压力传感器电源电压太高	维修警告灯
102	15	进气压力过高	进气增压压力高于正常值	维修警告灯
110	3	冷却液温度传感器故障	冷却液温度传感器短路到 5V 或 24V	维修警告灯
110	4	冷却液温度传感器故障	冷却液温度传感器短路到地	维修警告灯
110	5	冷却液温度传感器故障	冷却液温度传感器开路	维修警告灯
110	15	冷却液温度过高	冷却液温度高于正常值	维修警告灯
105	3	进气温度传感器故障	进气温度传感器短路到 5V 或 24V	维修警告灯
105	4	进气温度传感器故障	进气温度传感器短路到地	维修警告灯

（续）

故障码		仪表显示		指示灯
SPN	FMI	修正版	D310 目前的版本	
105	5	进气温度传感器故障	进气温度传感器开路	维修警告灯
98	3	机油液位传感器故障	机油液位传感器开路	维修警告灯
98	4	机油液位传感器故障	机油液位传感器短路到地或到 5V	维修警告灯
98	12	机油液位传感器故障	机油液位传感器信号不正常	维修警告灯
1639	3	风扇转速传感器故障	风扇转速传感器短路到 24V	维修警告灯
1639	18	风扇转速传感器故障	风扇转速传感器电源电压太低	维修警告灯
1639	12	风扇伺服系统静态故障	风扇伺服系统静态故障	维修警告灯
1639	15	风扇转速过高	风扇转速高于正常值	维修警告灯
1639	16	风扇转速传感器故障	风扇转速传感器电源电压太高	维修警告灯
190	2	曲轴转速传感器故障	曲轴转速传感器开路或短路到 24V 或地，极性接反或信号中断	维修警告灯
190	5	曲轴转速传感器故障	曲轴转速传感器故障	维修警告灯
636	8	凸轮轴转速传感器故障	凸轮轴转速传感器故障	维修警告灯
636	3	凸轮轴转速传感器故障	凸轮轴转速传感器开路、短路或极性接反	维修警告灯
94	3	喷油压力传感器故障	喷油压力传感器开路或短路到 5V 或 24V	停机警告灯
94	4	喷油压力传感器故障	喷油压力传感器短路到地	停机警告灯
94	18	喷油压力传感器故障	喷油压力传感器电源电压过低	停机警告灯
94	0	喷油压力过高	喷油压力超过正常值	停机警告灯
94	16	喷油压力传感器故障	喷油压力传感器电源电压过高	停机警告灯
1079	14	传感器 5V 电源故障	由 EECU 提供的传感器电源 5V 故障	停机警告灯
95	14	燃油过滤器堵塞	燃油过滤器堵塞	维修警告灯
1267	5	停机开关故障	停机开关短路到地或开路	维修警告灯
1074	3	排气制动阀故障	排气制动阀短路到 24V	维修警告灯
1074	4	排气制动阀故障	排气制动阀短路到地	停机警告灯
1074	5	排气制动阀故障	排气制动阀开路	维修警告灯
1072	4	发动机制动阀 1 故障	发动机压缩制动阀 1 短路到地	维修警告灯
1072	5	发动机制动阀 1 故障	发动机压缩制动阀 1 开路或短路到 24V	停机警告灯
1073	4	发动机制动阀 2 故障	发动机压缩制动阀 2 短路到地	维修警告灯
1073	5	发动机制动阀 2 故障	发动机压缩制动阀 2 开路或短路到 24V	停机警告灯
677	3	起动机继电器故障	起动机继电器输出端短路到 24V	维修警告灯

（续）

故障码		仪表显示		指示灯
SPN	FMI	修正版	D310 目前的版本	
677	5	起动机继电器故障	起动机继电器输出端短路到地或开路	停机警告灯
647	3	风扇控制阀故障	风扇控制端短路到 24V	维修警告灯
647	4	风扇控制阀故障	风扇控制端短路到地	维修警告灯
647	5	风扇控制阀故障	风扇控制端开路	维修警告灯
651	3	1 缸喷油器故障	1 缸喷油器短路到 24V	停机警告灯
651	4	1 缸喷油器故障	1 缸喷油器短路到地	停机警告灯
651	5	1 缸喷油器故障	1 缸喷油器开路	维修警告灯
651	11	1 缸喷油器故障	1 缸喷油器输出控制不正常	维修警告灯
652	3	2 缸喷油器故障	2 缸喷油器短路到 24V	停机警告灯
652	4	2 缸喷油器故障	2 缸喷油器短路到地	停机警告灯
652	5	2 缸喷油器故障	2 缸喷油器开路	维修警告灯
652	11	2 缸喷油器故障	2 缸喷油器输出控制不正常	维修警告灯
653	3	3 缸喷油器故障	3 缸喷油器短路到 24V	停机警告灯
653	4	3 缸喷油器故障	3 缸喷油器短路到地	停机警告灯
653	5	3 缸喷油器故障	3 缸喷油器开路	维修警告灯
653	11	3 缸喷油器故障	3 缸喷油器输出控制不正常	维修警告灯
654	3	4 缸喷油器故障	4 缸喷油器短路到 24V	停机警告灯
654	4	4 缸喷油器故障	4 缸喷油器短路到地	停机警告灯
654	5	4 缸喷油器故障	4 缸喷油器开路	维修警告灯
654	11	4 缸喷油器故障	4 缸喷油器输出控制不正常	维修警告灯
655	3	5 缸喷油器故障	5 缸喷油器短路到 24V	停机警告灯
655	4	5 缸喷油器故障	5 缸喷油器短路到地	停机警告灯
655	5	5 缸喷油器故障	5 缸器油器开路	维修警告灯
655	11	5 缸喷油器故障	5 缸器油器输出控制不正常	维修警告灯
656	3	6 缸喷油器故障	6 缸器喷油器短路到 24V	停机警告灯
656	4	6 缸喷油器故障	6 缸器喷油器短路到地	停机警告灯
656	5	6 缸喷油器故障	6 缸器喷油器开路	维修警告灯
656	11	6 缸喷油器故障	6 缸喷油器输出控制不正常	维修警告灯
1347	4	高压泵电磁阀 1 故障	高压泵 1 电磁阀短路或开路	停机警告灯
1348	4	高压泵电磁阀 2 故障	高压泵 2 电磁阀短路或开路	停机警告灯
164	0	高压泵燃油压力不正常	CP2 泵燃油压力高于设定值	停机警告灯
164	12	高压泵燃油压力不正常	CP2 泵燃油压力不在范围内	停机警告灯
164	7	高压泵燃油压力不正常	CP2 泵燃油压力高于设定值	停机警告灯
164	31	高压泵限压阀故障	CP2 泵燃油压力限制阀卡死	停机警告灯

（续）

故障码		仪表显示		指示灯
SPN	FMI	修正版	D310 目前的版本	
168	0	蓄电池电压不正常	蓄电池电压过高，大于 34V	停机警告灯
168	1	蓄电池电压不正常	蓄电池电压过低，小于 9.7V	停机警告灯
168	15	蓄电池电压不正常	蓄电池电压高，大于 31V	维修警告灯
168	17	蓄电池电压不正常	蓄电池电压低，小于 18.5V	维修警告灯
168	12	EECU 故障	读取蓄电池电压的模-数转换器故障	维修警告灯
639	9	EECU 和 VECU 之间 CAN 通信故障	EECU 和 VECU 之间 CAN 通信故障	维修警告灯
1231	9	EECU 故障	CAN 控制器故障，通信中断	停机警告灯
631	14	EECU 故障	EEPROM 故障	维修警告灯
970	14	EECU 故障	EECU 内冗余关断路径电源不正常	维修警告灯
970	13	EECU 故障	断油回路测试不能完成	维修警告灯
629	14	EECU 故障	没有完成故障保存	停机警告灯
611	3	EECU 故障	喷油器升压电容组 1 或 2 短路到 24V	停机警告灯
611	4	EECU 故障	喷油器升压电容组 1 或 2 短路到地	停机警告灯
1479	14	EECU 故障	EECU 采集发动机和泵转速接口故障	停机警告灯
628	13	EECU 没有参数化	发动机的 DATASET 没有进行参数化	维修警告灯
630	13	EECU 没有参数化	博世的 DATASET 没有进行参数化	维修警告灯
91	3	加速踏板故障	加速踏板信号或电源短路到 24V	停机警告灯
91	4	加速踏板故障	加速踏板信号或电源短路到地或开路	停机警告灯
170	3	外部温度传感器故障	外部温度传感器短路到 24V 或开路	维修警告灯
170	4	外部温度传感器故障	外部温度传感器短路到地	维修警告灯
597	17	制动开关故障	制动开关的两个触点处于同一个状态	维修警告灯
598	7	离合器开关故障	离合器开关在关闭或打开位置卡死	维修警告灯
601	4	巡航开关故障	巡航手柄故障，S - 和 R + 同时存在	维修警告灯
604	7	空档开关故障	空档开关在关闭或打开位置卡死	维修警告灯
630	12	VECU 故障	VECU 两个保护区之一数据被删除	维修警告灯
630	13	VECU 故障	EECU 没有下载数据到 VECU	维修警告灯
631	12	VECU 故障	VECU 两个保护区之一被删除	维修警告灯
639	9	VECU 和 EECU 之间 CAN 通信故障	行驶记录仪对 TCD1-S 没有响应	维修警告灯
650	3	电源继电器故障	电源继电器控制端短路到 24V	维修警告灯
650	4	电源继电器故障	电源继电器控制端短路到地或开路	维修警告灯
650	5	电源继电器故障	电源继电器控制端开路	维修警告灯
650	7	电源继电器故障	电源继电器故障	维修警告灯
1384	8	VECU CAN 通信故障	VECU CAN 总线短路或 开路或采集不到信号	停机警告灯
1384	9	VECU CAN 通信故障	控制单元对 CAN 发送的信息无响应	停机警告灯

（续）

故障码		仪表显示		指示灯
SPN	FMI	修正版	D310 目前的版本	
1195	8	VECU 没有参数	VECU 没有参数	停机警告灯
608	9	J1587 故障	J1587 故障	停机警告灯
1624	18	车速信号故障	车速校验故障	维修警告灯

第五章　J08E 国Ⅲ日野高压共轨电控柴油机结构与检修

一、电装公司 ECD-U2 高压共轨燃油喷射系统

日本电装公司 ECD-U2 高压共轨燃油系统在日本、美国和我国已经成功地应用在载货汽车、旅游汽车和工程机械等车辆上，被公认为是性能优越、稳定可靠的电控燃油系统。ECD-U2 喷射系统的喷射压力高，最高可达 200MPa；喷射压力独立于发动机转速，可有效地改善发动机低速、大负荷性能，可实现多次喷射，可调节喷油速率，实现理想喷油规律，减少了有害物的生成，喷射量和喷油正时及共轨压力可根据发动机的运转负荷由电子控制模块(ECM)准确调整，使发动机的排放、噪声、动力性、经济性、平稳性、低温起动性能和汽车的操纵性能都能达到最佳的匹配。

日本电装 ECD-U2 高压共轨系统的组成见图 5-1。该系统主要由电控系统和燃油系统组成，主要部件是高压油泵、油轨、喷油器、电子控制单元和各种传感器等。

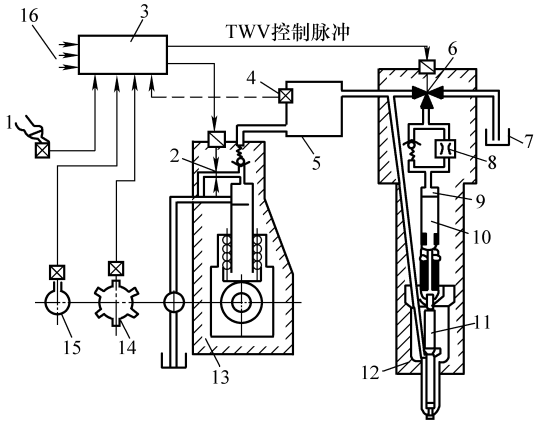


图 5-1　电装公司 ECD-U2 高压共轨系统

1—加速踏板位置传感器　2—压力控制阀(PCV,在高压油泵上)　3—ECM　4—燃油压力传感器　5—油轨(高压蓄压器)　6—三通阀(TWV)　7—油箱　8—节流孔　9—控制室　10—活塞　11—喷油器喷嘴　12—喷油器　13—高压油泵　14—发动机转速传感器　15—凸轮轴位置传感器　16—附加信息(温度、压力等)

系统中的高压油泵可以根据柴油机的排量大小选用不同形式。大型柴油机可以选用直列式柱塞泵，柱塞泵可以是单柱塞或双柱塞式；小型柴油机可以选用分配泵。高压油泵的作用是将输油泵输入的低压燃油加压成高压燃油，并将高压燃油供入油轨(蓄压器)中。在高压油泵上安装有压力控制阀(PCV)，该阀根据 ECM 输入的电信号，使 PCV 阀适时打开和关闭来控制供油量，以控制油轨内的燃油压力。

高压油泵将高压燃油连续不断地输入油轨中，再输送到各个气缸的喷油器。ECM 根据发动机的工作顺序打开喷油器电磁阀，进行喷油。油轨内的燃油压力由设置在油轨内的压力传感器检测，并将压力信息反馈给 ECM，由 ECM 进行控制，使根据发动机转速和负荷设定的压力值和实际压力值始终保持一致。

喷油器由 ECM 控制喷油正时和喷油量。电装公司的喷油器是通过开启二位三通电磁阀

进行控制的。当电磁阀开启时，针阀上部控制室内的高压燃油经过节流孔流出，燃油回路切换，使喷油器内的燃油压力高于针阀开启压力，针阀上升，开始喷油。当电磁阀关闭时，通过节流孔将高压燃油附加到控制腔中，针阀下降，喷油停止。所以，电磁阀通电时刻控制喷油始点，电磁阀的通电时间控制喷油量。

二、ECD-U2 系统主要部件的结构与功用

1. 高压油泵

电装公司用于高压共轨系统的高压油泵有柱塞泵和分配泵两种，其中第一代产品是直列柱塞泵 HP0 系列(图 5-2)。HP0 系列柱塞泵有 HP0-UHD、HP0-HD 和 HP0-MD。在 1998 年以前，HP0 系列泵采用预行程调节供油量，压力可达 120MPa，2000 年以后生产的 HP0 泵，压力可达 145MPa。HP0 系列高压柱塞泵有单作用型、双作用型、三作用型和四作用型。图 5-2 所示的高压柱塞泵为三作用型。采用三作用型凸轮可使柱塞减少 1/3，即一个凸轮基圆对应 3 个凸轮完成压送燃油。这种柱塞式高压油泵有单缸单柱塞、双缸双柱塞，也有三缸柱塞泵，采用发动机机油强制润滑，不需要维护。在 HP0 泵中还设有直通供油阀，当泵体内压力超过 255kPa 时，直通供油阀开启，燃油流回油箱。HP0 系列高压油泵的外形见图 5-3。电装公司开发出的第二代 HP0 系列高压油泵的供油压力已提高到 180MPa，以后又推出了 ECD-U2(P)用转子式高压油泵，型号为 HP3 和 HP4。在转子式油泵中全部采用进油计量，供油压力可达 180MPa。电装公司的 HP4 转子式高压油泵见图 5-4。

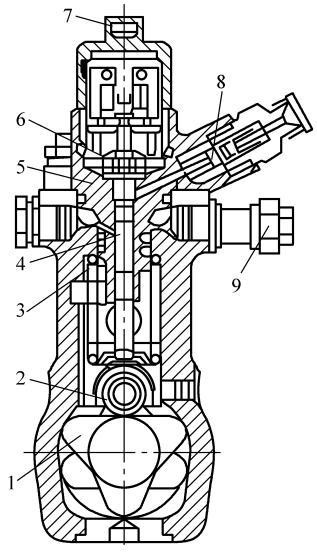


图 5-2　ECD-U2 系统高压柱塞泵结构

1—基圆工作凸轮(3 个)　2—挺柱体　3—柱塞弹簧　4—柱塞　5—柱塞套　6—压力控制阀(PCV)　7—接头　8—出油阀　9—溢流阀

HP3 和 HP4 型转子式油泵体积小，结构紧凑，采用进油计量法，这两种泵供油部分的零部件基本通用。

高压柱塞泵产生的高压燃油经油轨分配到各个气缸的喷油器中，燃油压力大小由油轨内的压力传感器检测得出，并反馈到 ECM，使压力值与发动机转速和负荷决定的压力值始终保持一致。柱塞式高压油泵通过凸轮和柱塞机构使燃油增压，在各柱塞上方设有供油阀。在 HP0 型柱塞泵的工作原理图 5-5 中，柱塞下行(图 5-5a)，控制阀开启，低压燃油经控制阀流入柱塞腔。柱塞上行(图 5-5b)，这时控制阀尚未通电，控制阀仍处于开启状态，吸入了燃油并未升压，经控制阀燃油流回低压腔。ECM 计算出必需的供油量(图 5-5c)，适时地向控制阀通电，使之开启，切断回油通路，使柱塞腔内燃油增压，高压燃油经出油阀(单向阀)压入油轨内，控制阀开启后的柱塞行程与供油量相对应。如果使控制阀的开启时间(柱塞的预行程)改变，则供油量也随之改变，因而可以控制共轨系统压力。凸轮越过最大升程后(图 d)，柱塞即进入下降行程，柱塞腔内压力降低，这时出油阀关闭，压油终止，控制阀处于停止通电状态，控制阀开启，低压燃油又被吸入柱塞腔内，即又恢复到工作状态(图 5-5a)。

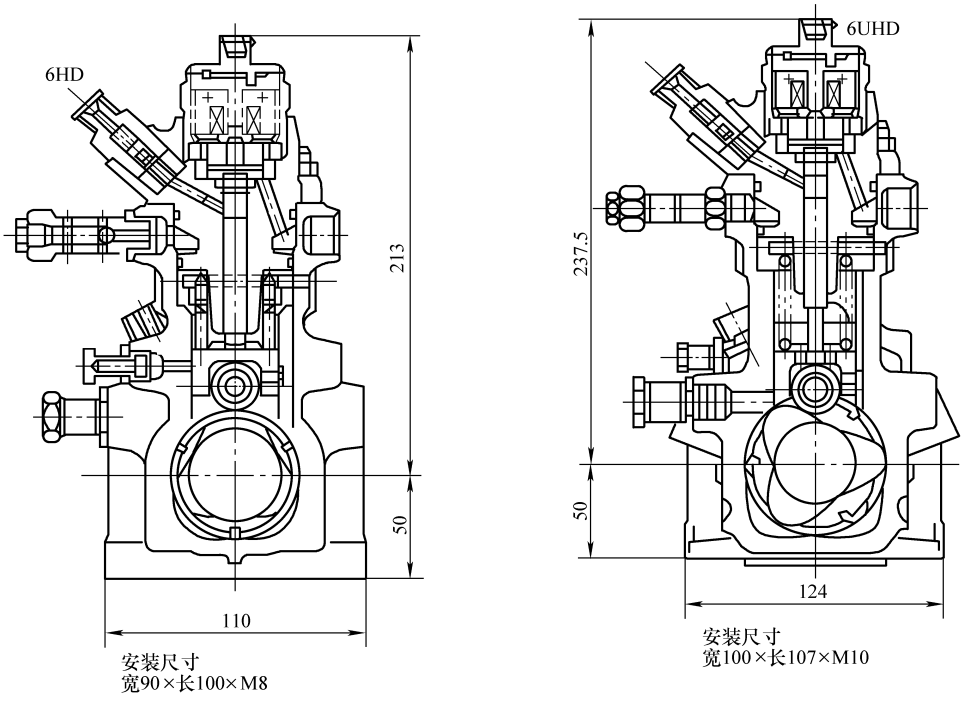


图 5-3　HP0 系列高压油泵外形

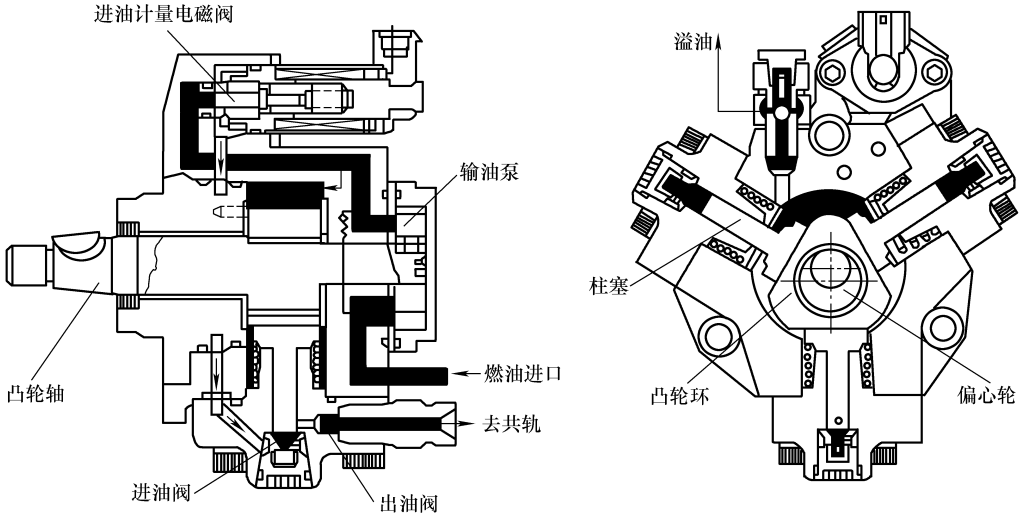


图 5-4　HP4 型转子式高压油泵结构

2. 压力控制阀(PCV)

压力控制阀(PCV)可以安装在高压油泵上，也可以分开安装。压力控制阀的作用是调整油轨内的燃油压力，也就是调整高压油泵供入油轨内的燃油量。所以，ECM 向压力控制阀通电和断电的时候就决定了高压油泵向油轨内提供的燃油量。图 5-6 为电装公司 ECD-U2 系统高压油泵压力控制阀(PCV)外形。压力控制阀(PCV)的工作原理是根据发动机的负荷调整

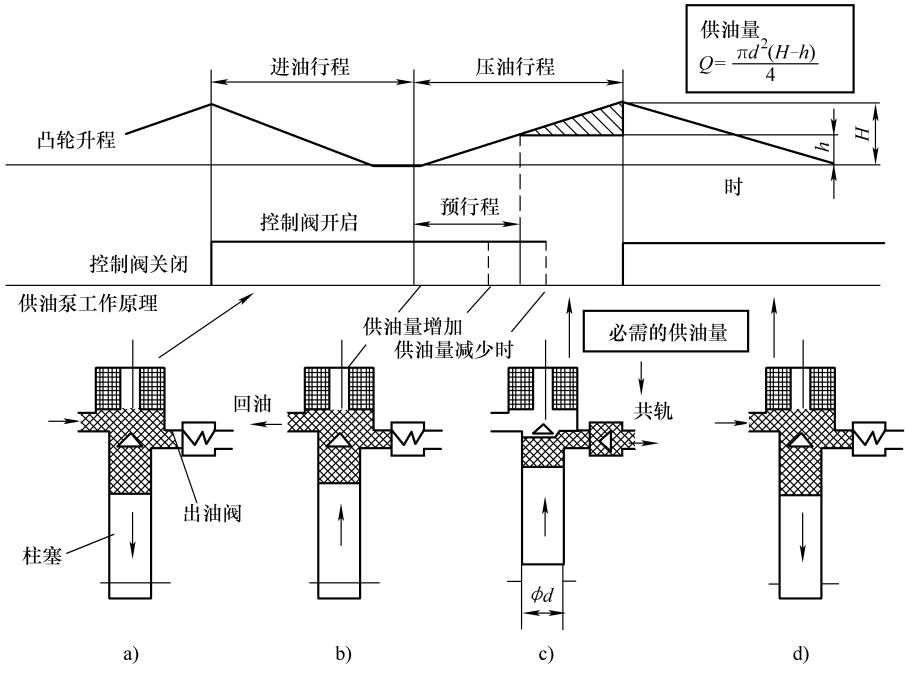


图 5-5　HP0 型柱塞泵的工作原理

和保持油轨中的燃油压力。当油轨中的压力过高时，PCV 阀打开，一部分燃油经油管流回油箱；当油轨压力过低时，PCV 阀关闭，高压端对低压端保持密封。

3. 油轨(高压蓄压器)

油轨(高压蓄压器)见图 5-7。在油轨上安装有油轨压力传感器、流量限制器和压力限制器(溢流阀)。电装公司 ECD-U2 系统中，为了精确控制共轨油压，当高压油泵产生的高压燃油输送入油轨后，由设置在油轨上的油压传感器测定油轨内的实际燃油压力，然后由 ECM 提供反馈信号，并对高压油泵上的 PCV 阀实行反馈控制，通过增减供油量调节油轨中的油压，使油轨中的油压稳定在目标值范围。

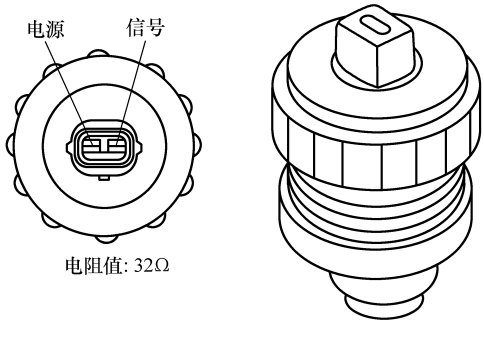


图 5-6　压力控制阀(PCV)

4. 流量限制器

流量限制器见图 5-8，它的作用原理是：当处于静止状态时，球阀将量孔堵死，没有燃油流动。当有一定压力的燃油作用时，球阀克服支撑块弹簧作用向右移动，这时有压力燃油流向喷油器。当管路中有大量的燃油流出时，球阀的位移加大，球阀右移将出油口堵死，即球阀落座，限止燃油流向喷油器，起到保护作用。

5. 压力限制器

压力限制器见图 5-9。压力限制器相当于溢流阀，它的功能是限制油轨中的燃油压力，使其不会过高或过低。当油轨中的压力达到 140MPa 时，压力限制器开启，打开排油孔开始

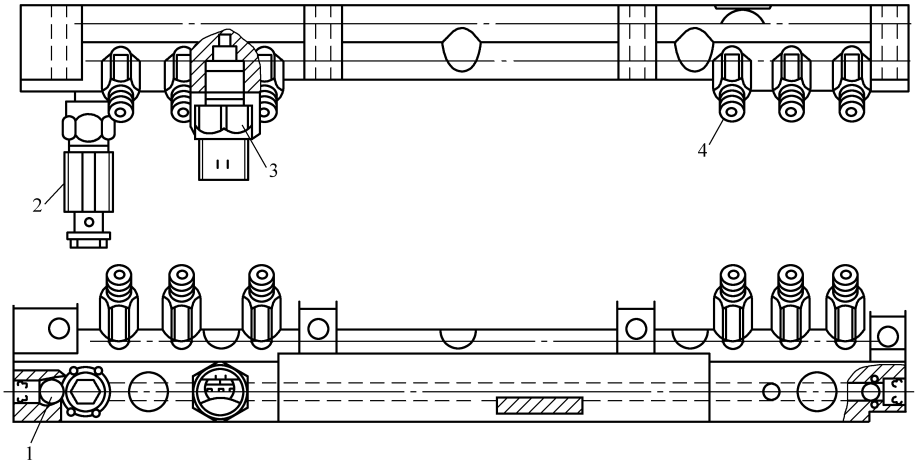


图 5-7　油轨

1—密封圈　2—压力限制器　3—油轨压力传感器　4—流量限制器

卸油。当压力下降到 30MPa 时，球阀复位，始终维持油轨内的压力稳定。具体地说，在正常状态下，球阀处于落座位置，油轨中维持正常压力；如果由于某种原因，油轨中产生了高压，球阀被顶开，高压燃油从油轨流回油箱，开始卸压，从而限制油轨内的燃油压力不超过一定的压力值。

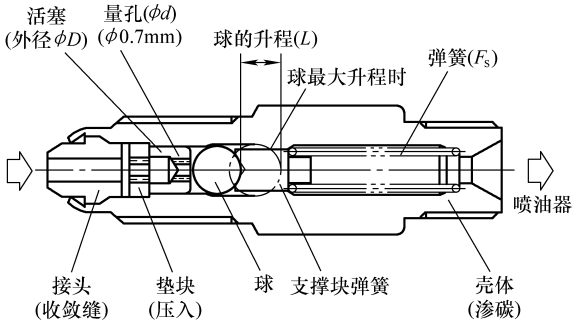


图 5-8　流量限制器

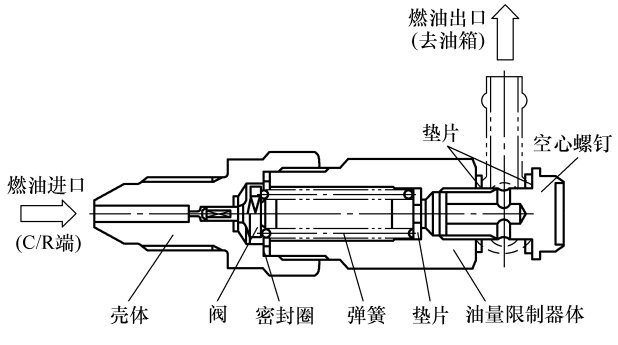


图 5-9　压力限制器

6. 电磁喷油器

发动机 ECM 根据电子控制信号，控制喷油器内的高速电磁阀将油轨内的高压燃油以最佳喷油时刻、喷油量、喷油速率喷入发动机燃烧室。日本电装公司电磁喷油器的结构见图 5-10。喷油器主要由喷油嘴、调压弹簧、量孔、活塞和二通阀(TWV)等元件组成。

电磁喷油器中的电磁阀直接控制喷油始点、喷油间隔和喷油终点，从而直接控制喷油量、喷油时间和喷油率。电磁喷油器在电控柴油机中的功能相当于传统喷油装置中的喷油器、调速器和喷油提前器的功能。电磁喷油器与机械式喷油器大体相似。电磁喷油器用压板安装在气缸盖内，喷油器与气缸盖接触部位应密封良好。

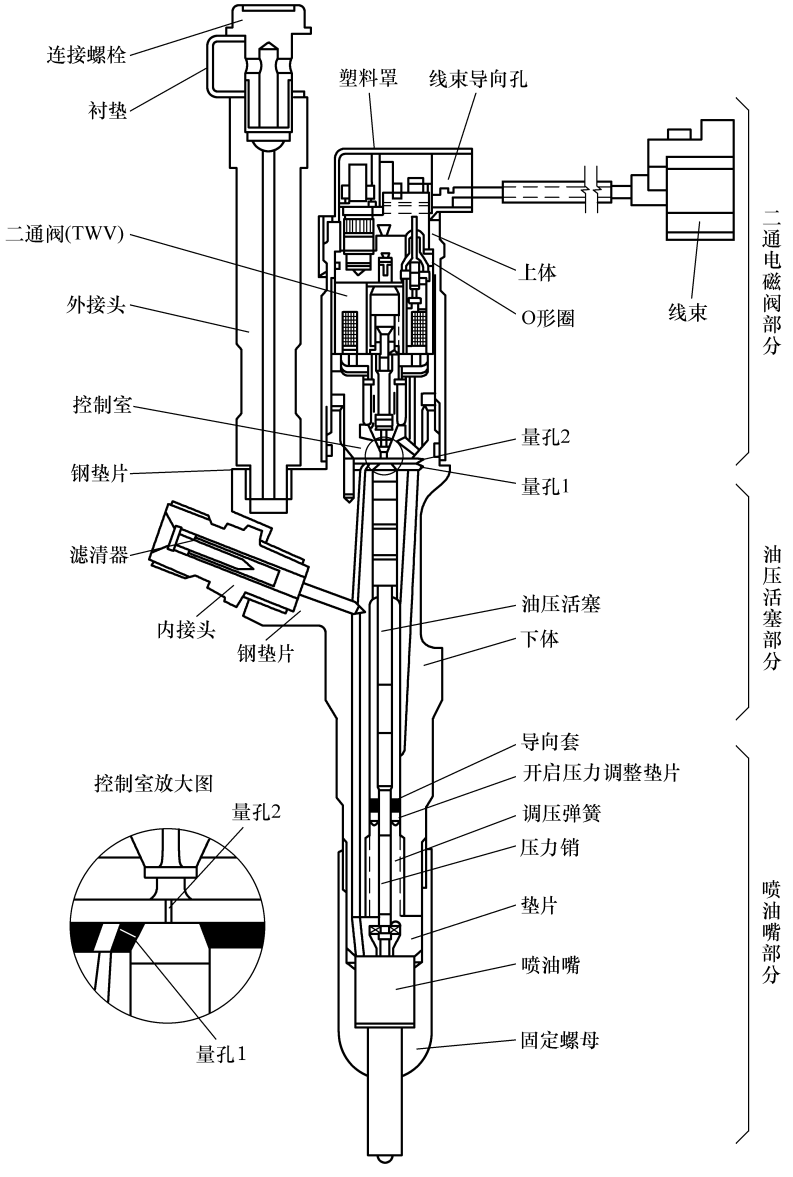
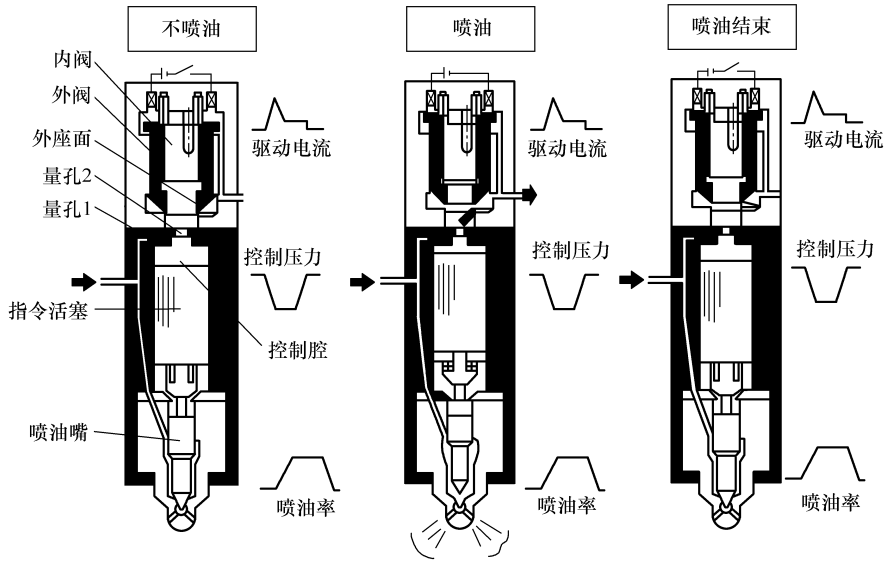


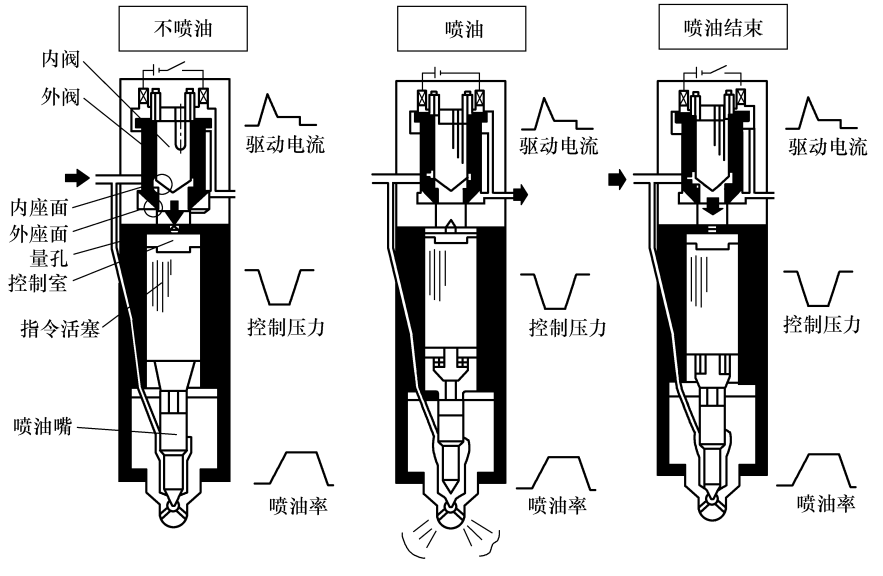
图 5-10　ECD-U2 系统电磁喷油器

电装公司电磁喷油器分为三通阀结构和二通阀结构。最初电装公司采用三通阀结构，但由于三通阀结构燃油泄漏量大，后来又开发了二通阀结构，彻底解决了燃油泄漏问题。

二通阀式电磁喷油器的工作原理见图 5-11a，共轨系统压力范围在 18 ~ 130MPa。三通阀式电磁喷油器的工作原理见图 5-11b。



a)



b)

图 5-11　电装公司电磁喷油器的工作原理

a）二通阀　b）三通阀

三通阀电磁喷油器和二通阀电磁喷油器的结构比较见图 5-12。ECD-U2 系统电磁喷油器的头部结构见图 5-13。

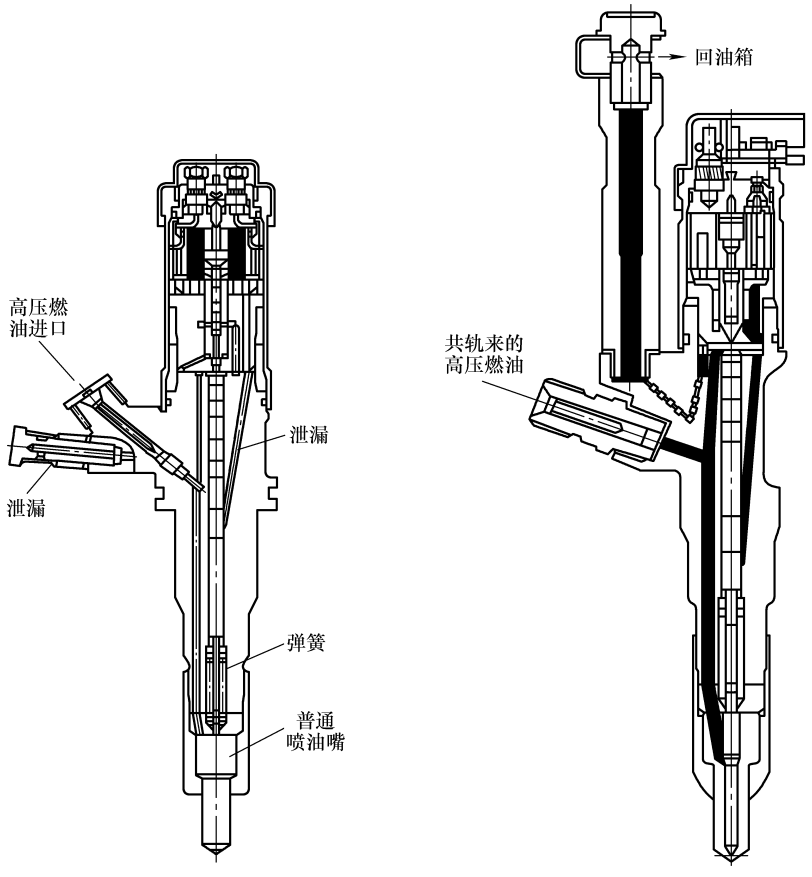


图 5-12　三通阀(左)和二通阀(右)喷油器的结构比较

当二通阀通电开启后(图 5-11a)，控制室内的高压燃油经由量孔 2 流入低压腔中，控制腔中的燃油压力降低，但是，喷油器压力室中的燃油压力仍然很高。压力室中的高压使针阀开启，向气缸内喷射燃油。当二通阀断电时，二通阀关闭，通过量孔 1，控制腔中的燃油压力升高，使针阀下降，喷油结束。在二通阀电磁喷油器中，量孔 2 的直径尺寸必须小于量孔 1 的直径，否则不能进行上面所述的工作过程。由 ECM 控制二通阀的通电时刻确定了喷油始点，而通电时间长短确定了喷油量。二通阀通过控制喷油器控制腔内的压力来控制喷油的开始和喷油终了。量孔大小控制喷油器针阀的开启速度，也控制喷油率。

指令活塞(即控制活塞)的作用是将控制腔内的油压作用力传递到喷油嘴针阀上。

三通阀的工作原理见图 5-11b。在三通阀喷油器的共轨

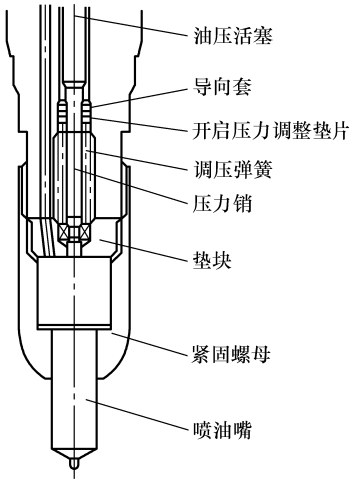


图 5-13　ECD-U2 系统电磁喷油器的头部结构

系统中，系统压力范围是 15 ~ 130MPa。三通阀有内阀(固定)和外阀(可动)两个阀体。两阀同轴、精密配合，内阀和外阀分别具有各自的密封座面。

三通阀电磁喷油器的工作过程是：

① 不喷油时：电磁阀线圈不通电，外阀在弹簧力和油压作用下压向下方关闭。控制腔内是共轨(油轨)的高压燃油压力，喷油器针阀关闭，不喷油。

② 喷油开始：电磁阀通电，由于电磁力作用，外阀向上拉起，外阀开启，这时内阀是关闭着的，燃油通过固定的节流孔流出，针阀尾部的压力降低，针阀开始上升，喷油开始。如果持续通电，针阀会上升到最大升程，达到最大喷油率。

③ 喷油结束：三通阀断电，在弹簧力和燃油压力作用下，外阀下降而关闭。这时，油轨内的高压燃油会迅速流入喷油器控制腔内，使针阀快速关闭，喷油结束。

喷油器中的指令脉冲、针阀升程、指令压力和喷油率随时间变化的图形见图 5-14。喷油始点和喷油时间由指令脉冲决定，与发动机转速和负荷无关。所以，可以自由控制喷油时间。由图可知，在主脉冲前，有一个脉宽相当小的预喷脉冲。在 ECD-U2 系统中，可以实现预喷，根据发动机的实际需要，预喷射形状可以有多种形式。

决定预喷射形状的参数是预喷油量大小及预喷射与主喷射之间的时间间隔。实现理想的喷油速率图形的具体方法主要是准确而细致地调节脉冲始点、脉冲宽度和脉冲间隔。

电装公司 ECD-U2 系统喷油器的控制电路见图 5-15。

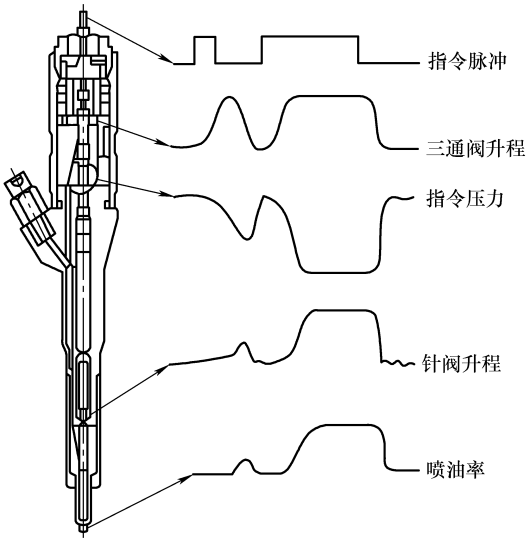


图 5-14　喷油器信号图

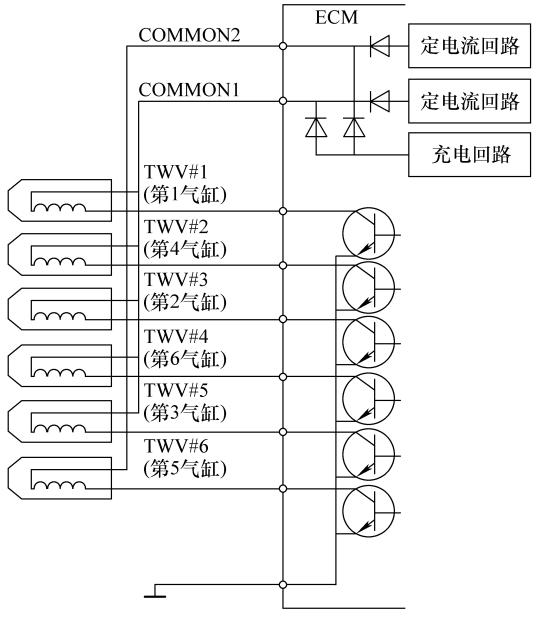


图 5-15　电装公司 ECD-U2 系统喷油器的控制电路

ECD-U2 高压共轨系统是“时间-压力”控制式，喷油量由油轨中燃油压力和喷油器电磁阀通电脉冲宽度决定。以油轨中燃油压力为参数，改变脉冲宽度，可以获得一条线性的喷油器的喷油量特性。利用这一特性，在发动机全部转速工作范围内，可以得到目标设定的调速特性，即发动机在不同转速时所需的喷油量大小。

喷油器根据 ECM 输入的电子控制信号，将油轨内的高压燃油以最佳的喷油时刻、最适

宜的喷油速率和喷雾状态喷入发动机燃烧室中。

7. 压电晶体式喷油器

电控柴油机高压共轨系统自 1996 年问世以来，先后已有德国博世公司、日本电装公司、美国德尔福公司等厂商使用高速电磁阀作为开关阀控制喷油器。由于高速电磁阀存在电感效应，使响应速度、控制精度不能满足喷油特性的进一步需要。为了满足排放法规的要求，必须进一步提高喷射压力，向 180 ~ 200MPa 方向发展。高压喷射在改善排放的同时，由于燃烧急速而使气缸燃烧压力急剧上升，发动机的噪声和振动必然增大。所以，在主喷之前，应进行预喷来控制燃烧速度，以减缓气缸燃烧压力上升速度。为了有效地减少炭烟和可吸入颗粒物，在主喷之后，还应当有多次后喷。这些喷射特性要求喷油系统必须有更高的响应速度和更为精确的控制精度。德国西门子公司、博世公司相继开发了压电晶体式喷油器。由于压电晶体式喷油器没有滞后时间，切换十分迅速而精确，可重现性好，没有因设计造成以气隙之类的形式出现的偏差，寿命长，工作稳定。压电式喷油器一经推出，立即受到各大柴油机公司的推崇。

汽车对共轨系统压电晶体的基本要求是：环境温度在 -40℃ ~ +150℃；高强度；100 ~ 200V 的低电压；压电晶体作用升程为其厚度的 1/1000；开关迅速，全升程动作时间约为 30μs；耐久性 > 10^9 循环。

图 5-16 为压电晶体式喷油器的结构。它主要由带弹簧的多孔喷嘴、活塞杆、进出油节流孔、二位二通阀、压电晶体、小活塞、单向阀等组成。压电晶体的结构采用多层技术，由 20 ~ 300μm 陶瓷层烧结而成，层与层之间有电极，生产技术与多层电容器相似。

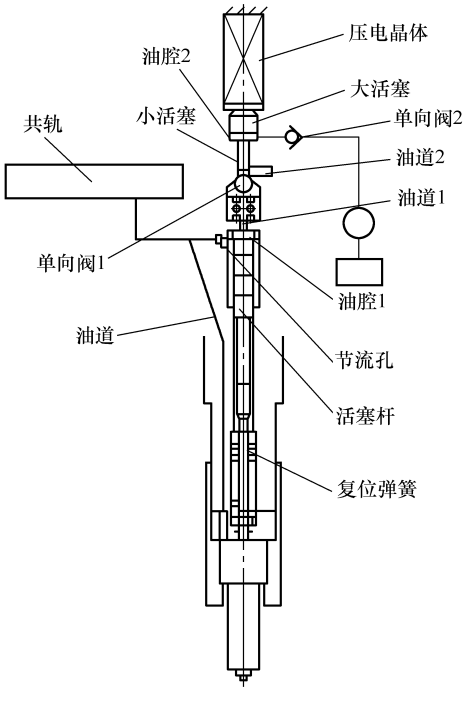


图 5-16　压电晶体式喷油器

在发动机中低转速范围(2500r/min 以下)要求每个工作循环喷射 5 次，在中等转速范围要求每个工作循环喷射两三次，在标定转速每个工作循环喷射 1 次。

压电元件像一个加上电压后立即就能充电的电容器，使用陶瓷压电薄膜，它在加上电压后的 0.1μs 以内就会发生晶体晶格的畸变。为了使执行器达到足够的位移，必须将许多层陶瓷薄膜烧结成一块长方六面体。喷油器 30mm 长的执行器由 300 多层薄膜组成，每层厚度只有 80μm。压电元件加上电压后会膨胀大约 40μm，通过杠杆比为 1∶1.5，使得控制腔回油道中的阀开启。于是，控制腔内的压力下降，喷油针阀开启。

压电晶体式喷油器的具体工作过程是，高压燃油从油轨进入喷油器后，分成两路：一路由通道进入喷油嘴油槽，作用在针阀锥面上；另一路通过节流孔进入活塞顶部的油腔。

当压电晶体不通电时，图 5-16 中的单向阀 1 关闭，油腔中的燃油推动活塞杆，关闭喷油嘴，喷油器不喷油。当压电晶体通电后，压电晶体伸长，推动大活塞压缩油腔 2 中的燃

油，再推动小活塞(此时小活塞行程增大)，将单向阀 1 中的钢球推开锥面，使高压油腔中的燃油经过油道 1、单向阀 1 及油道 2 回流到油箱。活塞杆上部卸压，针阀在油槽中的燃油压力作用下，克服复位弹簧的作用力，向上运动，使喷油嘴开启，开始喷油。如果压电晶体断电，单向阀 1 落座，活塞杆向下运动，使喷油嘴关闭。图 5-16 中的单向阀 2 是为了补充油腔 2 中泄漏的燃油，以保证喷油嘴工作可靠。

控制预喷和主喷的信号通断的最小时间间隔可以同时选取，最小间隔为 4°凸轮转角(4000r/min 时为 8°)。间隔越大越容易实现。

压电晶体喷油器重复性好，允许针阀在低压时缓慢开启，当压力为 20～150MPa 时，针阀快速关闭。

对燃烧室中的油气混合起决定性作用的是喷射特性。即使喷油器针阀没有达到极限位置，喷油量很小时也必须保证正常的喷雾过程。

三、J08E 国Ⅲ日野柴油机机械部分结构与检修

1. J08E 日野柴油机结构特点

① J08E(国Ⅲ)日野柴动机是直列 6 缸、水冷、直喷柴油机、燃油系统采用电装公司 ECD-U2 共轨技术，涡轮增压，废气再循环(EGR)，排放达国Ⅲ标准。

② 喷油顺序是 1-4-26-3-5，从飞轮端面看，逆时针转动。

③ J08E 柴油机有 J08E-UP、US、TM 系列，不同功率段，可应用于载货车、旅游客车和工程机械车辆上。

④ J08E 采用 ECD-U2 共轨系统，该系统由供油泵、油轨、喷油器、ECU 和各种传感器、开关组成。

⑤ 油轨上的轨压传感器负责检测油轨压力，根据发动机转速和负荷设定的压力与实际压力保持一致，进行反馈控制。

⑥ 喷油器电磁阀通电开始时刻和通电时间长短控制喷油量和喷油正时。每缸 4 气门机构、喷油器中置设计。

2. 主要部件检修标准

① 缸盖螺栓拆、装顺序见图 5-17、图 5-18。缸盖螺栓紧固力矩，M12 螺栓为 59N·m。

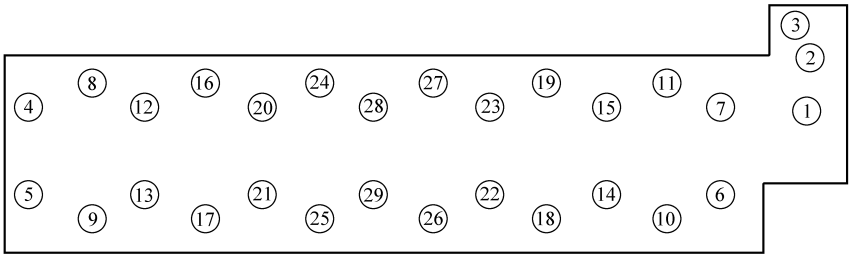


图 5-17　缸盖螺栓拧松顺序

② 涡轮增压器涡轮轴的轴向间隙，标准值为 0.040～0.085mm。

③ 活塞连杆组检修标准见表 5-1。

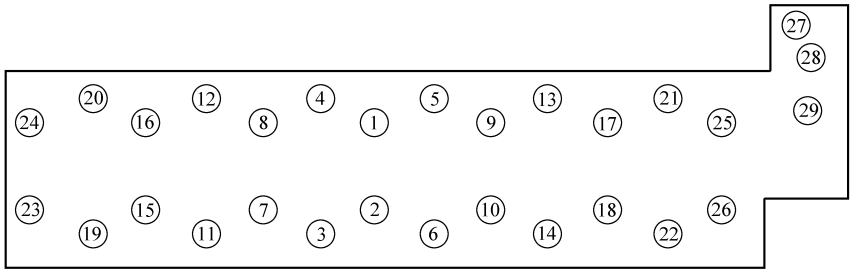


图 5-18　缸盖螺栓拧紧顺序

④ 曲轴的结构见图 5-19，曲轴检修标准见表 5-2。

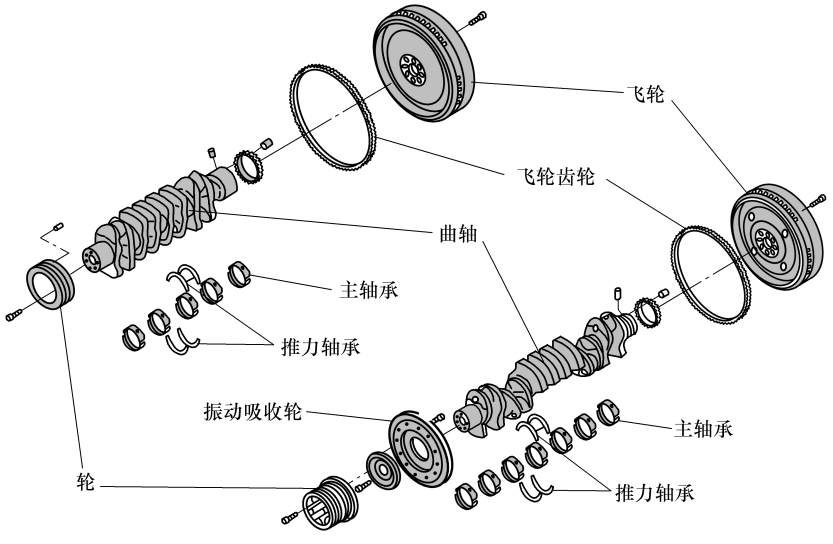


图 5-19　曲轴的结构

表 5-1　活塞连杆组检修标准

项目	测量点	判断值/mm		措施
活塞外径	距下边缘 23mm	标准	公差	更换活塞
		111. 9	±0. 008	
活塞与气缸套间隙	0. 048 ~0. 112			更换活塞和气缸套
活塞环厚度	测量点	标准	使用极限	更换活塞环
	一道环	2. 5	2. 4	
	二道环	2. 0	1. 9	
	油环	4. 0	3. 9	
活塞环槽	测量点	标准	使用极限	更换活塞
	一道环槽	2. 5	2. 7	
	二道环槽	2. 0	2. 2	
	油环槽	4. 0	4. 1	

（续）

项目	测量点	判断值/mm		措施
活塞环开口间隙	测量点	标准	使用极限	检修或更换活塞环
	一道环	0.30～0.40	1.50	
	二道环	0.50～0.65	1.20	
	油环	0.15～0.30	1.20	
活塞销外径	标准		使用极限	更换活塞
	37		36.96	
活塞销座内径	标准		使用极限	更换活塞销
	37		37.055	
活塞销与座间隙	标准		使用极限	视情况更换活塞或销
	-0.002（过盈）　～0.025（间隙）		0.050	

表 5-2　曲轴检修标准

项目	判断值/mm				措施
主轴承螺栓螺杆长度	108				更换
曲轴轴向间隙	标准		使用极限		更换推力轴承或曲轴
	0.048～0.112		1.270		
曲轴轴颈磨损	部位	标准	使用极限	磨损量	措施
	主轴颈	80	78.8	0.01	研磨修正
				0.2～1.2	磨削曲轴
	连杆轴颈	65	63.8		
				1.2 以上	更换曲轴
曲轴连杆轴颈宽度	标准			使用极限	更换曲轴
	36			37	
曲轴轴承间隙	标准		使用极限		更换轴承和磨轴
	0.051～0.102		0.200		

⑤ 主轴承盖螺栓紧固顺序见图 5-20，拧紧力矩为 69N · m。

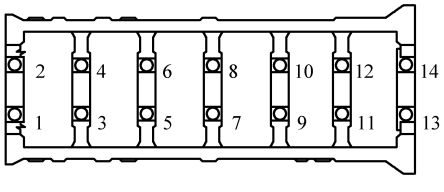


图 5-20　主轴承盖螺栓紧固顺序

⑥ 正时齿轮安装位置见图 5-21。

⑦ 配气机构中，凸轮轴结构见图 5-22，摇臂组件结构见图 5-23。配气机构安装要领是：将 1 缸活塞转到压缩上止点，放置凸轮轴，使凸轮轴齿轮的 3 个钻孔中，呈 180°的 2 个孔位

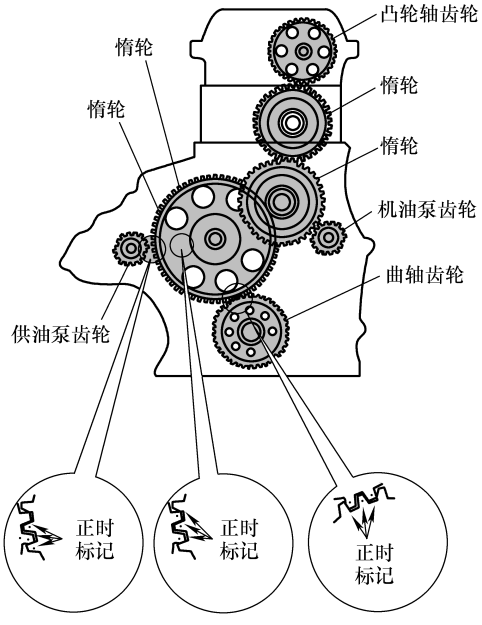


图 5-21　正时齿轮安装位置

于凸轮轴的上面和水平面。凸轮轴的安装方法见图 5-24。配气机构检修标准见表 5-3。

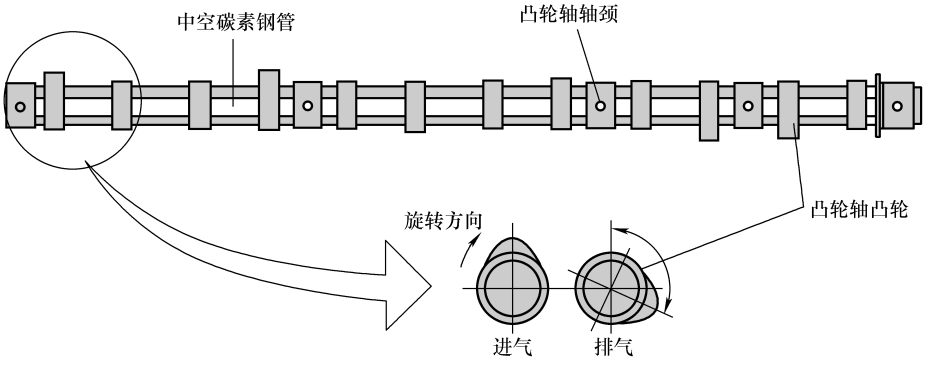


图 5-22　凸轮轴结构

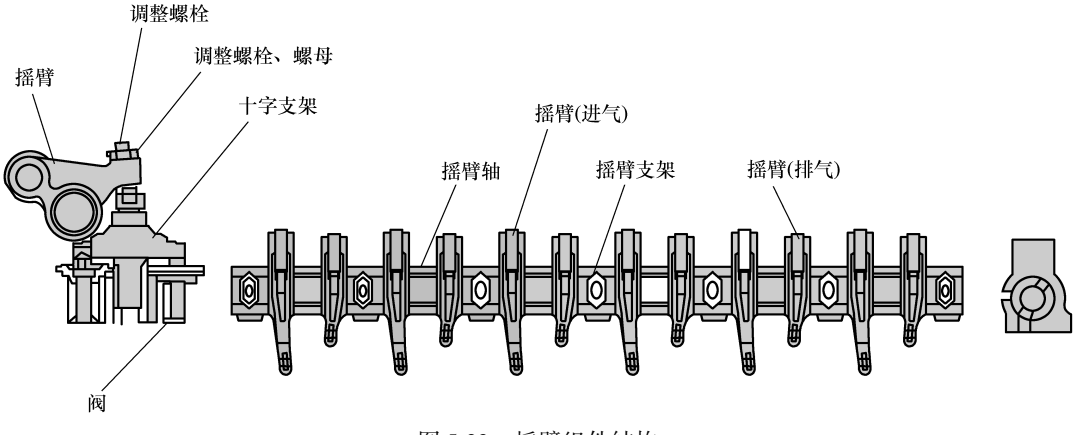


图 5-23　摇臂组件结构

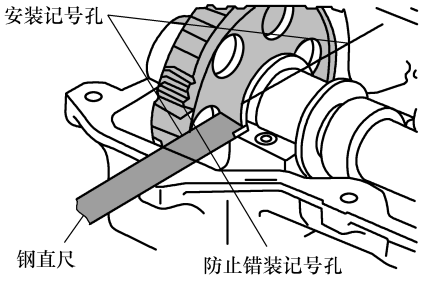


图 5-24　凸轮轴的安装方法

表 5-3　配气机构检修标准

项目	判断值/mm			措施
凸轮高度	名称	标准	使用极限	更换凸轮轴
	进气凸轮	50. 046	49. 966	
	排气凸轮	52. 739	52. 659	
凸轮升程	进气凸轮	8. 046	7. 966	
	排气凸轮	10. 739	10. 659	
凸轮轴轴颈外径	标准	使用极限		更换凸轮轴
	40	39. 85		
凸轮轴轴承孔内径	40	40. 15		更换气缸盖
凸轮轴轴承间隙	0. 020 ~ 0. 063			更换凸轮轴或气缸体
凸轮轴齿轮螺栓长度	使用极限：51			更换
摇臂轴外径	标准	使用极限		更换
	22	21. 92		
摇臂衬套内径	22	20. 08		更换
气门弹簧自由长度	名称	标准	使用极限	更换
	内弹簧	64. 6	61. 6	
	外弹簧	75. 7	72. 7	
气门杆	进气门	7	—	更换
	排气门	7	—	
气门杆与气门导管间隙	进气门	0. 023 ~ 0. 058		更换气门或导管
	排气门	0. 050 ~ 0. 083		
气门间隙	进气门	0. 30(冷态)		调整
	排气门	0. 45(冷态)		

⑧ 机油泵检修标准见表 5-4。

表 5-4　机油泵检修标准

项目	判断值/mm		措施
齿顶与泵体间隙	标准	使用极限	更换
	0.100 ~ 0.202	0.300	
主动齿轮与泵体端隙	0.049 ~ 0.113	0.150	更换
主动齿轮轴与气缸体衬套间隙	0.040 ~ 0.099	—	更换衬套
被动齿轮轴与气缸体孔间隙	0.030 ~ 0.075	—	更换
被动齿轮轴和齿轮衬套间隙	0.040 ~ 0.099	0.150	更换衬套
齿轮啮合间隙	0.073 ~ 0.207	0.300	更换齿轮

四、J08E 国Ⅲ日野共轨燃油系统概述

J08E 柴油机采用电装公司共轨燃油系统，它由供油泵、油轨、喷油器、ECU、各种传感器、各种开关和继电器等组成，见图 5-25。

电装公司 ECD-U2 共轨燃油系统第一代，实现了 145MPa 的供油压力，第二代实现了 180MPa 的供油压力。第一代喷油器喷射压力达 145MPa，并可二次喷射；第二代喷油器喷射压力达 180MPa，喷射间隙最小达 4/10000s 的 5 次喷射。

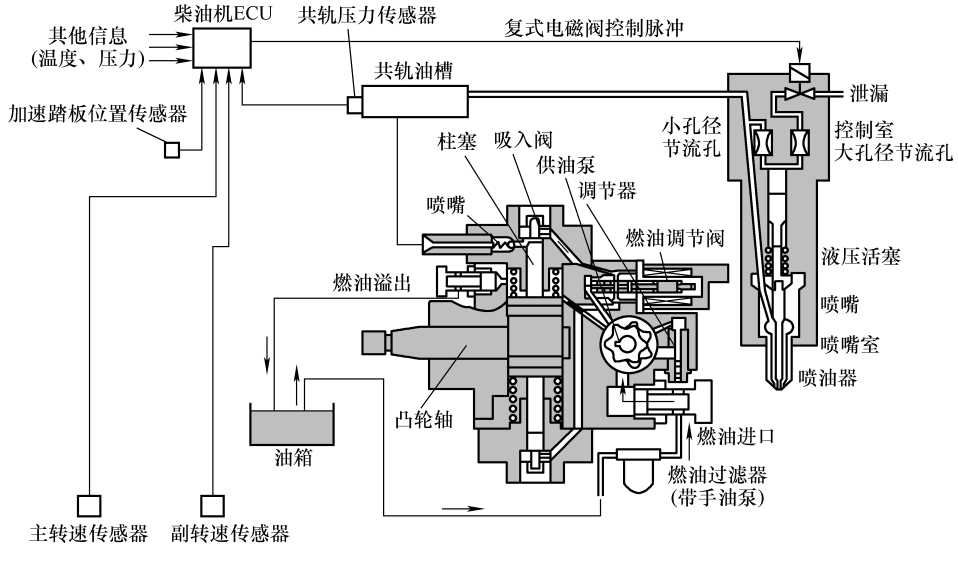


图 5-25　J08E 柴油机共轨燃油系统

五、燃油系统主要部件

1. ECU

ECU 负责处理传感器、开关输入的各种信号，控制喷油器、供油泵、继电器的工作。

ECU 还具有故障诊断功能，当电控系统发生故障时，经过诊断确认，可将故障以故障码的形式存储在 ECU 的存储器中，并且报警，提醒驾驶人停车检修。通过诊断仪可以读取故障码，为故障维修带来方便。

ECU 的控制系统示意图见图 5-26。

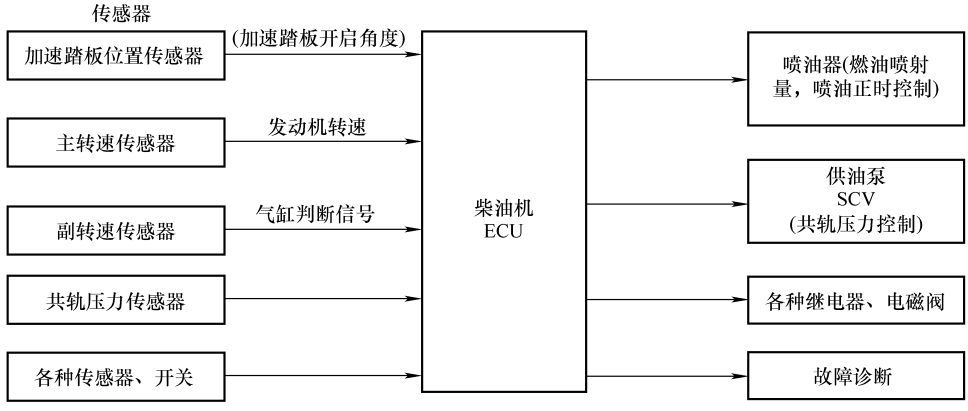


图 5-26　ECU 控制系统示意图

共轨燃油系统电控电路图见图 5-27。

2. 供油泵

J08E 共轨柴油机供油泵见图 5-28。供油泵包括高压油泵(柱塞泵)和输油泵，这里所说的供油泵就是博世共轨系统中的高压油泵，输油泵包括在高压油泵组件中。电装公司 ECD-U2 共轨系统第二代输油泵的凸轮为多凸桃凸轮机构、柴油润滑，最大供油压力可达 180MPa。供油泵上安装有油量控制电磁阀(SCV)，用于控制油轨中的燃油量，也就控制了油轨中的燃油压力。

3. 油量控制电磁阀(SCV)

油量控制电磁阀(SCV)见图 5-29。该电磁阀的功用是，它的通电时间长短，控制由输油泵中的高压柱塞供给油轨的燃油量。

SCV 通电时间控制工作原理是，当 SCV 不通电时，圆形阀柱被复位弹簧压住，油路被打开，输出燃油；当 SCV 通电时，复位弹簧缩紧，油路关闭。根据 SCV 通电/断电时间比，调节燃油通道面积变化，以控制输出到柱塞室的燃油量。

4. 高压油泵

高压油泵就是供油泵中的两个柱塞泵，燃油经过 SCV 被送进高压油泵的两个柱塞。高压泵工作原理见图 5-30。

当柱塞下行时，柱塞室内的压力下降，吸入阀打开，通过 SCV 的燃油被吸入柱塞室内，SCV 用于调节吸入柱塞室的输油量。

柱塞开始上行时，SCV 侧的燃油压力和柱塞室内的燃油压力差消失，吸入阀关闭，柱塞上升时柱塞室内的压力上升，超过共轨组件侧的压力，输出阀被打开，燃油被压送入油轨。

当 SCV 关闭时，由于燃油没有被吸入柱塞室内，即使柱塞上升，燃油也不能从柱塞室送出，呈无压送状态。这就是高压油泵压送燃油到油轨的工作过程。

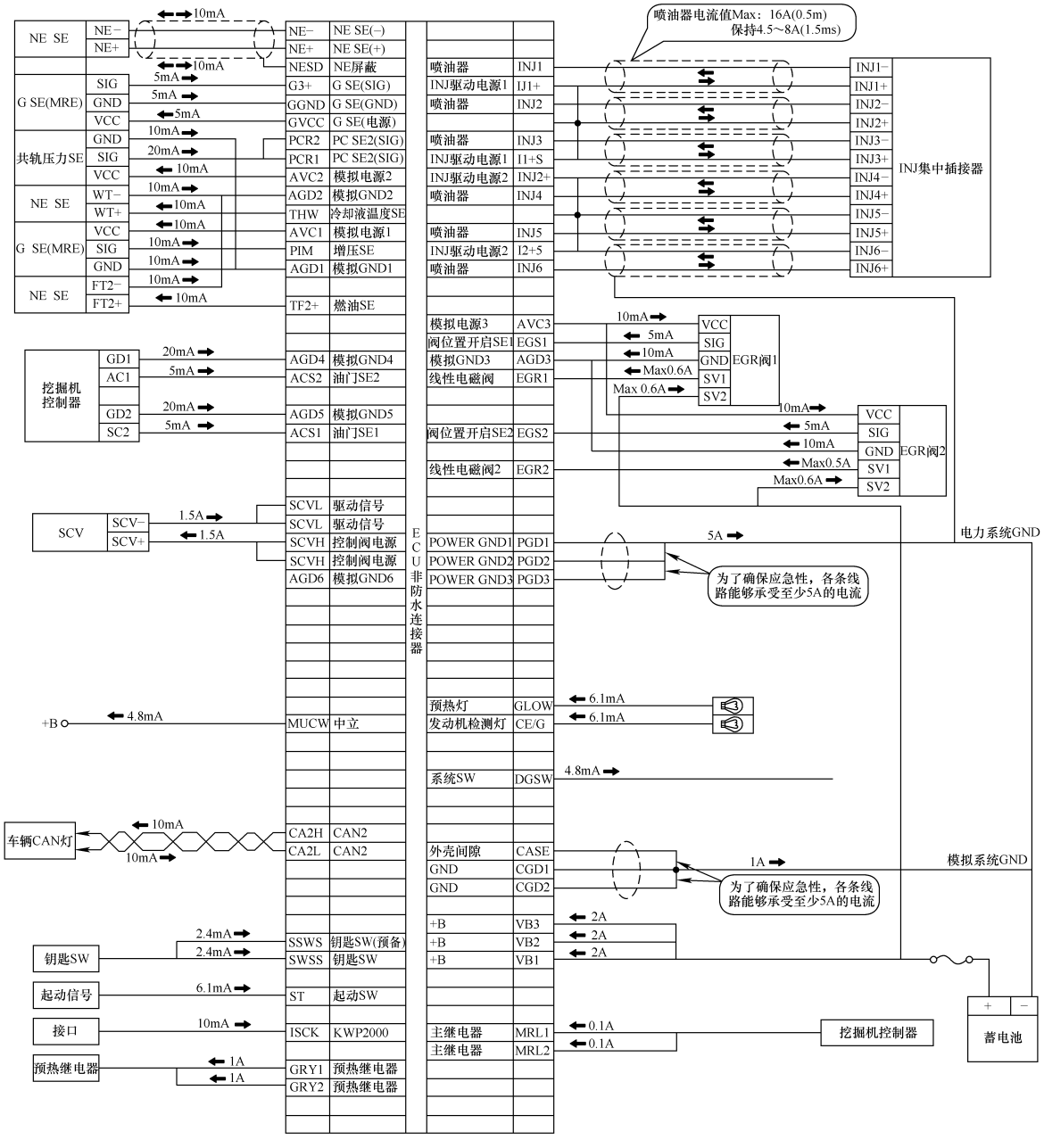


图 5-27　J08E 柴油机共轨燃油系统电控电路图

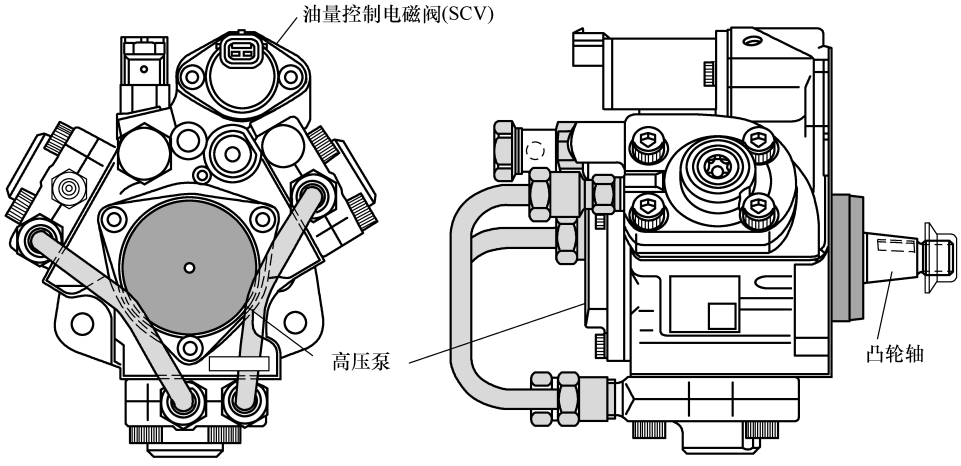


图 5-28　J08E 共轨柴油机供油泵

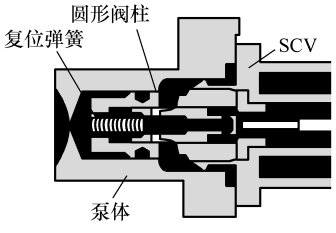


图 5-29　油量控制电磁阀(SCV)

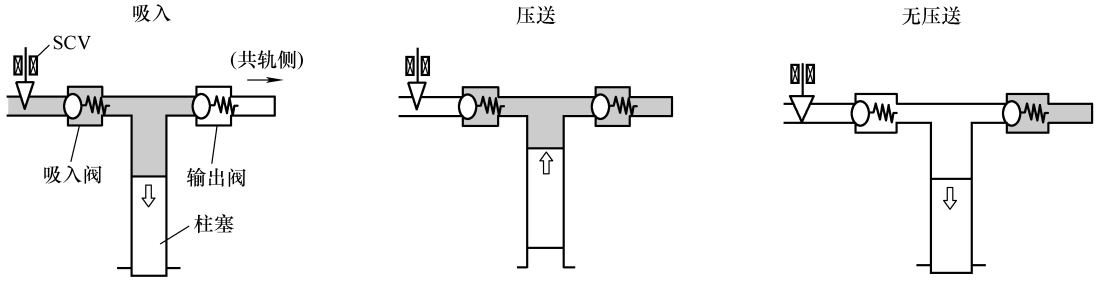


图 5-30　高压泵工作原理

5. 输油泵

输油泵为摆线齿轮泵，其工作原理见图 5-31。输油泵通过凸轮轴驱动，当内转子转动时，内、外转子形成的空间面积变化，在吸油侧吸入燃油，在压油侧输出燃油。

被吸入的燃油随着转子的转动不断向出油口侧移动，从出油口被输出，输油量的多少由 SCV 阀控制，多余的燃油经过 SCV 返回吸油侧。

6. 油轨

J08E 柴油机油轨组件见图 5-32。在油轨上安装有流量阻尼器、轨压传感器和压力控制器(限压阀)。限压阀的功用是当油轨中的燃油压力非常高，例如达到 200MPa 时，该阀打开，从限压阀流出的燃油返回到油箱。释放掉油轨中过高的压力。而当油轨中的压力下降到

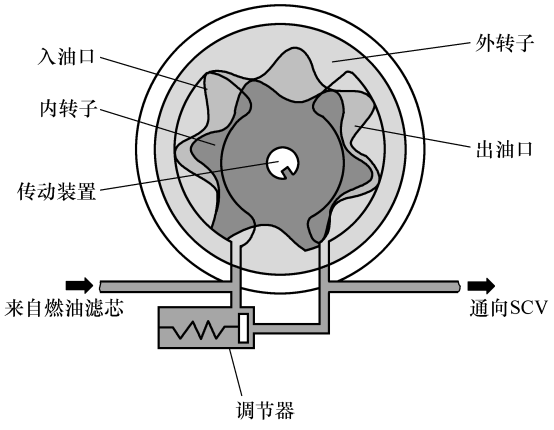


图 5-31　输油泵工作原理

50MPa 时，限压阀关闭，恢复原状态，以维持油轨中的燃油压力。限压阀结构见图 5-33。

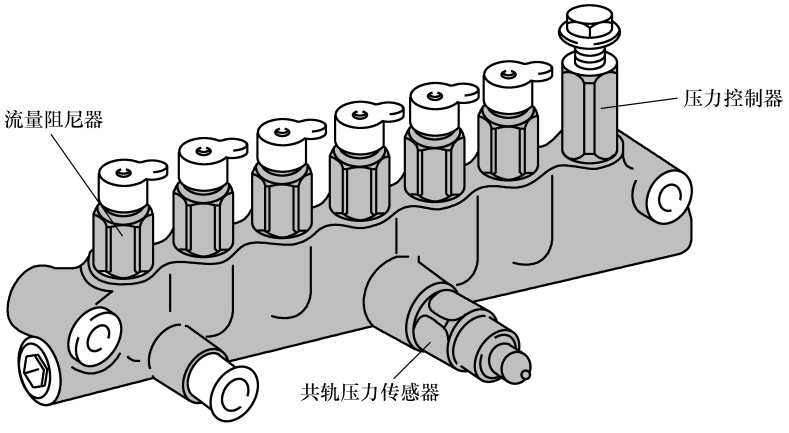


图 5-32　J08E 柴油机油轨组件

7. 轨压传感器

轨压传感器安装在油轨上，用于测量油轨压力，并将压力信号输入 ECU。轨压传感器由半导体压敏电阻制成，利用硅膜片受到压力时变形的特性，将压力转变成电信号，以监测油轨压力。

轨压传感器的插接器插头，电路和特性曲线见图 5-34。

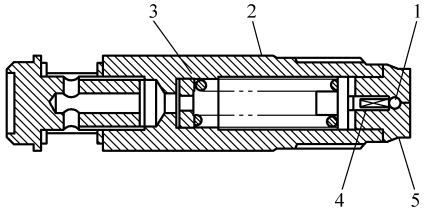


图 5-33　限压阀结构

1—阀芯　2—壳体　3—弹簧

4—导向杆　5—阀座

8. 流量阻尼器

在油轨上安装的流量阻尼器的功用是减少高压油管中燃油压力波动，以稳定不变的压力向喷油器供应压力燃油。当高压油管和喷油器的燃油泄漏时，阻尼器又能关闭油路通道，防止燃油继续流出。

流量阻尼器的结构和工作原理见图 5-35。当流量过大发生压力波动时，高压油作用在活塞上，活塞向喷油器方向运动，吸收掉压力波动。在通常情况下，共轨侧和喷油器侧压力均

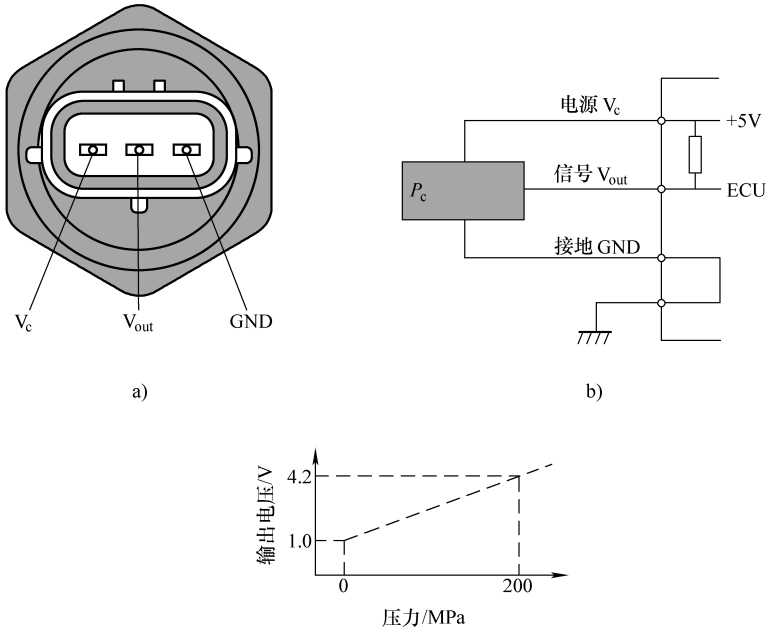


图 5-34　轨压传感器的插接器插头、电路和特性曲线

a）共轨压力传感器插头　b）共轨压力传感器电路　c）共轨压力传感器特性曲线

衡，活塞被弹簧推回到油轨一侧。当喷油器侧的燃油泄漏，超过燃油节流口的通过量，活塞被压向活塞座部位，这时活塞直接阻断了通向喷油器的燃油通路。

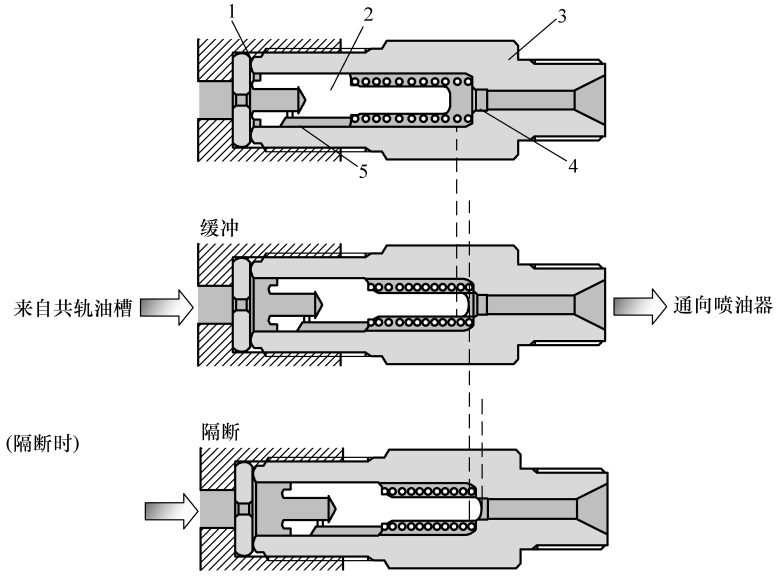


图 5-35　流量阻尼器的结构和工作原理

1—盖　2—活塞　3—阀体　4—阀座　5—节流口

9. 喷油器

喷油器的功用是根据 ECU 发出的指令信号，将油轨中的压力燃油以最佳的喷射正时、喷油量、喷油速率和喷射方式喷射到发动机燃烧室中。喷油器使用双向阀(TWV)和进油量孔对喷射进行控制，TWV 通过控制控制室中的压力，从而对喷射的开始和结束进行控制。量孔可以通过控制喷嘴打开的速度来控制喷射速率。而活塞通过将控制室压力传递到喷嘴针阀将阀打开或关闭。当喷嘴针阀打开时，喷嘴将燃油雾化并进行喷射。J08E 柴油机所用的喷油器结构见图 5-36。

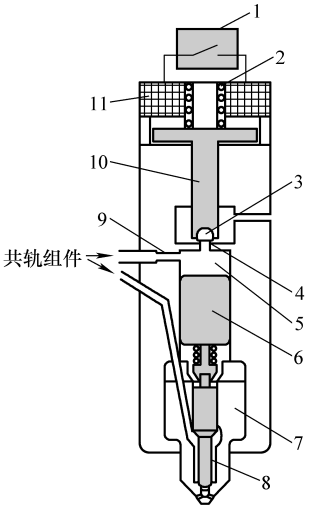


图 5-36　喷油器结构

1—ECU　2—弹簧　3—阀座　4—出油孔　5—控制室　6—活塞　7—喷嘴　8—针阀　9—进油孔　10—TWV　11—电磁线圈

喷油器的工作过程分三阶段，即无喷射、喷射和喷射结束，见图 5-37。

① 无喷射。当 TWV 不通电时，阀座被弹簧压制到下方，出油口关闭。而在控制室内，由进油孔进入油轨中的高压燃油作用在活塞上，活塞向下移动，喷嘴关闭，不喷油。

② 喷射。当 TWV 通电时，由于电磁力的作用，阀座上升。控制室中的燃油经出油孔排出，控制室压力降低，喷嘴锥面部位在压力油的作用下，针阀上升，开始喷射燃油。当燃油从控制室排出(泄漏)时，流量受到量孔的限制，喷嘴是逐渐打开的。随着喷嘴的打开，喷射速率升高。电流继续施加到 TWV，针阀最终达到最大升程，实现最大喷射速率。而多余的燃油由出油孔返回油箱。

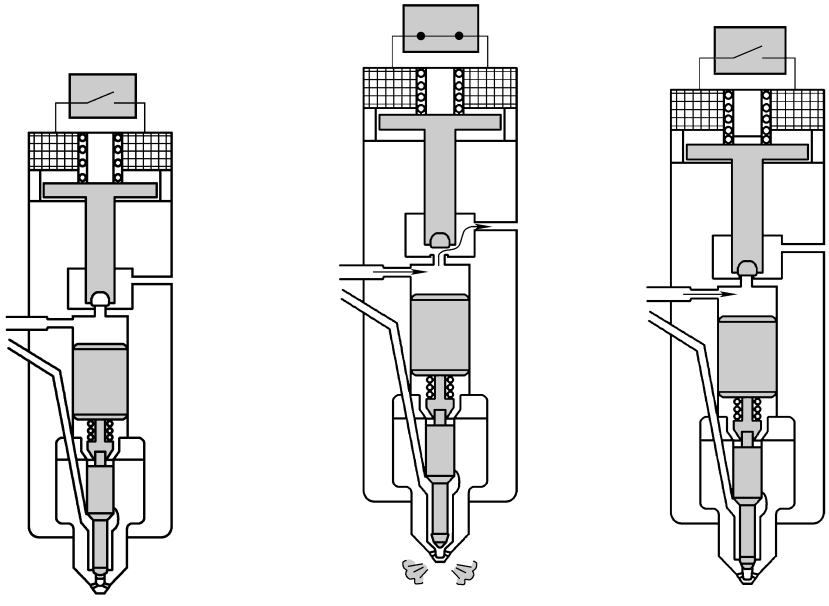


图 5-37　J08E 柴油机喷油器工作过程

a）无喷射　b）喷射　c）喷射结束

③ 喷射结束。TWV 通电结束后，阀座下降，关闭控制室的出油孔，即关闭了溢流孔。当出油孔关闭时，控制室中的燃油压力立即返回油轨，喷嘴立即关闭，喷射终止。

J08E 柴油机喷油器规定应有快速响应(QR)代码，QR 代码用于提高校正精度，见图 5-38。QR 代码是电装公司使用的二维代码，在代码中有喷射量校正数据、部件号码和产品号码，可以用非常高的速度读取。

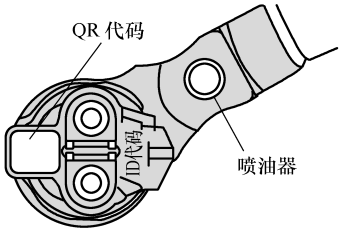


图 5-38　QR、ID 代码位置

QR 代码包含喷油器中的校正数据，必须被写入 ECU 中，见图 5-39。QR 代码使燃油喷射量校正点的数目大大增加，可以极大地改善喷射量精度。

发动机 ECU 识别并校正带 QR 代码的喷油器，因此在更换新喷油器或发动机 ECU 后，必须在发动机中登记喷油器 ID 代码。在图 5-38 中已标明 ID 代码、QR 代码位置。

喷油器安装见图 5-40。

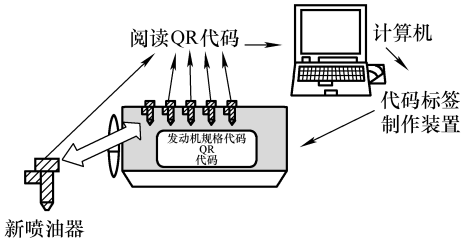


图 5-39　QR 代码写入示意图

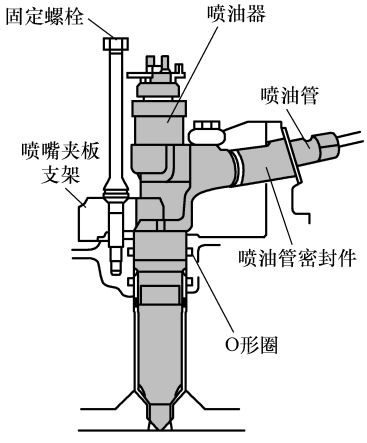


图 5-40　喷油器安装

六、主要传感器

1. 曲轴转速传感器

由轴转速传感器安装在飞轮壳上，它由永磁铁、线圈、铁心构成。发动机转动时，在飞轮外缘安装的转速传感器信号孔使永磁铁的磁力线被切割，在线圈内产生交流电压。

在飞轮上每隔 6°有 1 个信号孔，其中 4 个地方不设信号孔，飞轮转一圈的信号孔数量为 56 个，每转 2 圈会输出 112 个脉冲信号。通过这一信号可检测发动机转速和每隔 6°的曲轴转角。

2. 副转速传感器(气缸识别传感器)

副转速传感器用于气缸的识别，而当主转速传感器即曲轴转速传感器出现故障时，它可以作为备用转速传感器。

副转速传感器安装在供油泵凸轮轴外壳的后端面上。安装在凸轮轴齿轮上的销钉随凸轮轴的转动产生磁场变化，利用磁性电阻元件阻值变化特性即可检测脉冲。

脉冲发生器的销钉设定在凸轮轴每 60°(曲轴转角 120°)处，而且有一处空缺。凸轮轴每转 1 圈有 7 个脉冲输出。

曲轴转速传感器脉冲与副转速传感器脉冲相结合，作为 1 缸的标准脉冲。

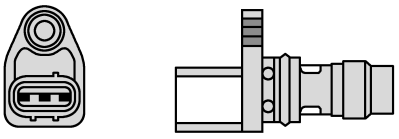


图 5-41　转速传感器的结构

转速传感器的结构见图 5-41，转速传感器的电路见图 5-42。

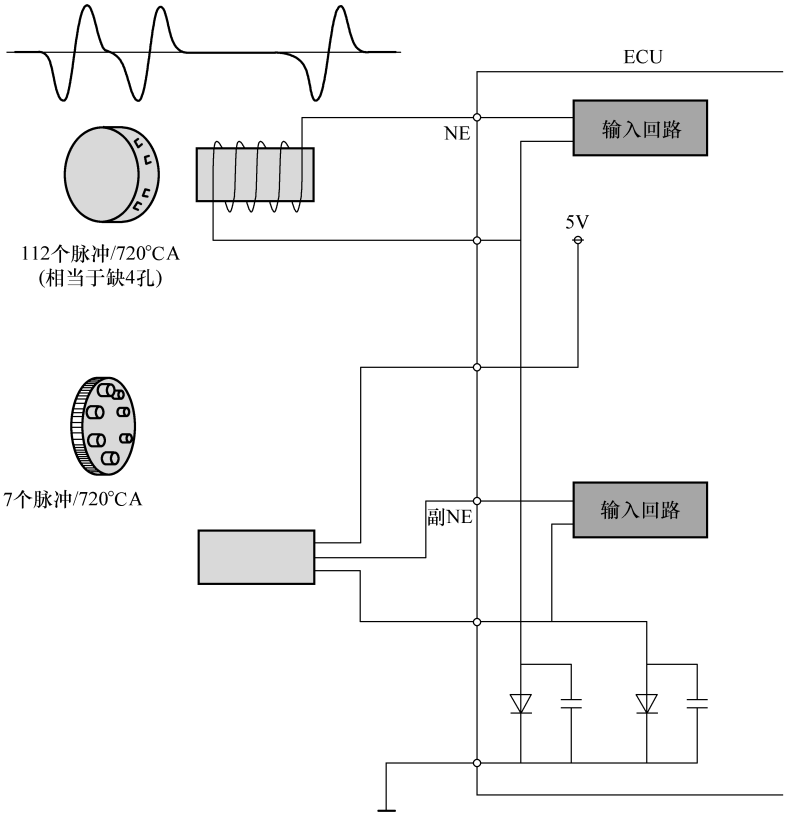


图 5-42　转速传感器的电路

3. 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器由页温度系数热敏电阻制成，用于检测发动机冷却液温度并将信号输入 ECU。

冷却液温度传感器的电路和外形见图 5-43。

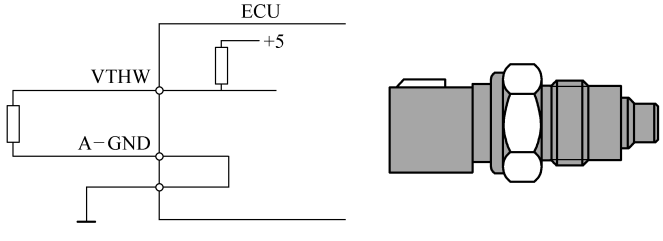


图 5-43　冷却液温度传感器的电路和外形

4. 燃油温度传感器

燃油温度传感器用于检测燃油温度并将信号输入 ECU。

燃油温度传感器的特性、与发动机的连接电路，与冷却液温度传感器相同。

七、J08E 柴油机故障诊断与故障码表

1. 故障码诊断方法

通过检查指示灯确认有无故障码。如果电控系统出现了故障，指示灯会闪烁；或用诊断仪进行故障诊断与排除，见图 5-44。

2. 用诊断仪进行诊断

在驾驶室坐椅后的左侧盖，ECU 线束上有一个故障诊断插头，通过该插头和接线盒将诊断仪与 ECU 连接进行诊断，见图 5-45。

3. 读取故障码

用诊断仪通过诊断插头与 ECU 连接好之后，打开点火开关，用诊断仪读取故障码，或在控制面板上直接显示故障码，见图 5-46。

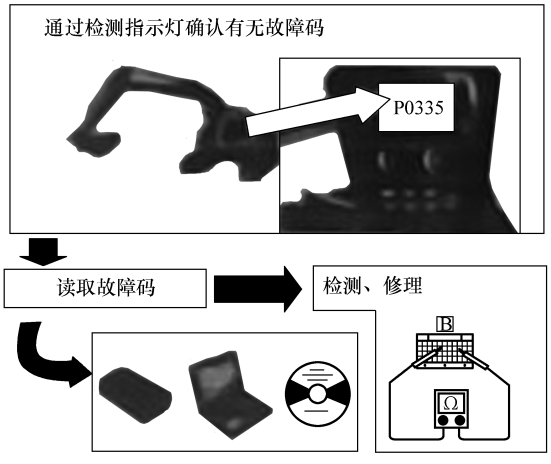


图 5-44　故障诊断方法

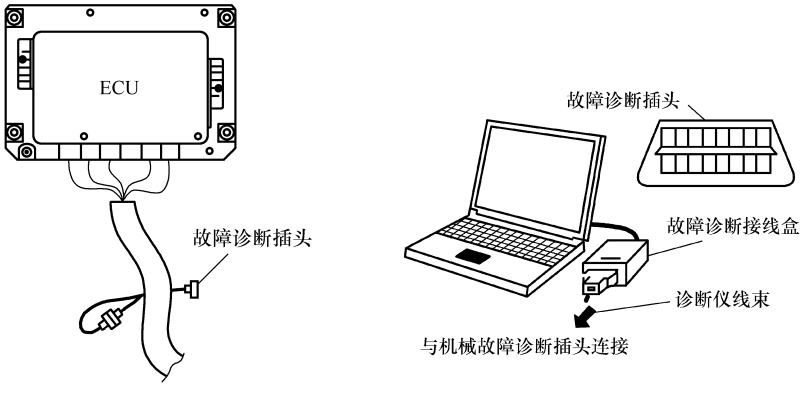


图 5-45　用诊断仪与 ECU 连接

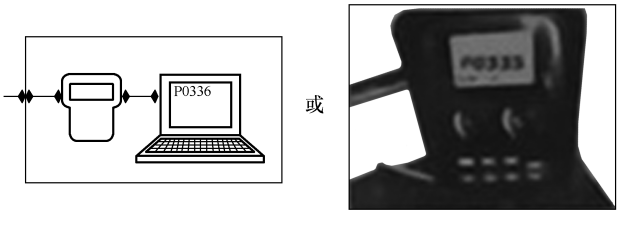


图 5-46　读取故障码

4. 故障码表和信号检查线的连接测量

（1）J08E 柴油机故障码表

J08E 柴油机故障码表见表 5-5。

表 5-5 J08E 柴油机故障码表

故障码	报警状态	故障监视器编码	故障现象	故障原因
P0335	灯亮	13	柴油机不能起动或熄火	主转速传感器系统故障
P0606	灯亮	3	柴油机不能起动或熄火	CPU 故障(硬件检测)
P0093	灯亮	78	柴油机不能起动或熄火	燃油泄漏
P0200	灯亮	59	输出功率下降	ECU 电源电路不良(高)
P0611	灯亮	59	输出功率下降	ECU 电源电路不良(低)
P0217	灯亮	6	输出功率下降	柴油机过热
P0540	灯不亮	25	柴油机起动困难	预热装置故障(断路/短路)
P0234	灯亮	39	输出功率下降	涡轮增压过度
P0628	灯亮	71	输出功率下降	供油泵电磁阀 1 故障(接地短路)
P0629	灯亮	71	输出功率下降	供油泵电磁阀 1 故障(电源短路)
P2633	灯亮	72	输出功率下降	供油泵电磁阀 2 故障
P2634	灯亮	72	输出功率下降	供油泵电磁阀 2 故障
P0088	灯亮	68	输出功率下降	共轨燃油喷射系统压力异常(控制系统)
P0088	灯亮	76	输出功率下降	共轨燃油喷射系统压力异常，供油泵压力过高
P0628	灯亮	75	输出功率下降	供油泵电磁阀系统故障(全输出模式)
P2635	灯亮	77	输出功率下降	供油泵功能不全
P2635	灯不亮	79	其他现象	供油泵压力异常记录
P1229	灯亮	76	输出功率下降	供油泵压力过高
P1266	灯亮	77	输出功率下降	供油泵压力故障
P2635	灯亮	75	输出功率下降	供油泵电磁阀固定
P0108	灯亮	37	输出功率下降	增压传感器故障(高)
P0237	灯亮	37	输出功率下降	增压传感器故障(低)
U1122	灯亮	8	输出功率下降	CAN 通信中断(ECR 调节器)
U0073	灯亮	8	输出功率下降	CAN 总线断开(发动机)
U1001	灯不亮	9	其他现象	CAN 通信停止(机械)
P0191	灯亮	67	输出功率下降	共轨压力传感器故障
P0192	灯亮	67	输出功率下降	共轨压力传感器故障(低)
P0193	灯亮	67	输出功率下降	共轨压力传感器故障(高)
P1211	灯亮	57	输出功率下降	喷油器电磁阀驱动系统 1 接地短路
P1212	灯亮	57	输出功率下降	喷油器电磁阀驱动系统 1 断路/电源短路
P1214	灯亮	58	输出功率下降	喷油器电磁阀驱动系统 2 接地短路
P1215	灯亮	58	输出功率下降	喷油器电磁阀驱动系统 2 断路/电源短路

（续）

故障码	报警状态	故障监视器编码	故障现象	故障原因
P0201	灯亮	51	输出功率下降	喷油器 1 电磁阀回路断路
P0202	灯亮	52	输出功率下降	喷油器 2 电磁阀回路断路
P0203	灯亮	53	输出功率下降	喷油器 3 电磁阀回路断路
P0204	灯亮	54	输出功率下降	喷油器 4 电磁阀回路断路
P0205	灯亮	55	输出功率下降	喷油器 5 电磁阀回路断路
P0206	灯亮	56	输出功率下降	喷油器 6 电磁阀回路断路
P1458	灯亮	81	输出功率下降	EGR 阀故障
P1459	灯亮	81	输出功率下降	EGR 阀故障
P0096	灯亮	88	输出功率下降	EGR 阀门固定
P0404	灯亮	88	输出功率下降	EGR 阀门固定 1
P1401	灯亮	89	输出功率下降	EGR 阀门固定 2
P0405	灯亮	86	输出功率下降	EGR 阀位置传感器 1 故障(低)
P0406	灯亮	86	输出功率下降	EGR 阀位置传感器 1 故障(高)
P0407	灯亮	87	输出功率下降	EGR 阀位置传感器 2 故障(低)
P0408	灯亮	87	输出功率下降	EGR 阀位置传感器 2 故障(高)
P0489	灯亮	81	输出功率下降	EGR 电磁阀 1 故障(断路/接地短路)
P0490	灯亮	81	输出功率下降	EGR 电磁阀 1 故障(电源短路)
P1402	灯亮	82	输出功率下降	EGR 电磁阀 2 故障(断路/接地短路)
P1403	灯亮	82	输出功率下降	EGR 电磁阀 2 故障(电源短路)
P0605	灯亮	3	输出功率下降	ROM 异常
P0607	灯亮	3	输出功率下降	CPU 监视用 IC 异常
P0117	灯亮	11	输出功率下降	冷却液温度传感器故障(低)
P0118	灯亮	11	输出功率下降	冷却液温度传感器故障(高)
P2228	灯亮	15	输出功率下降	大气压力传感器故障(低)
P2229	灯亮	15	输出功率下降	大气压力传感器故障(高)
P0182	灯亮	14	其他现象	燃油温度传感器故障(低)
P0183	灯亮	14	其他现象	燃油温度传感器故障(高)
P0187	灯亮	14	其他现象	燃油温度传感器故障(低)
P0188	灯亮	14	其他现象	燃油温度传感器故障(高)
P0340	灯亮	12	其他现象	副转速传感器系统故障
P0686	灯亮	5	其他现象	主继电器系统故障
P2120	灯亮	22	输出功率下降	两加速踏板位置传感器系统故障
P2122	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 1 故障(低)
P2123	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 1 故障(高)
P2127	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 2 故障(低)
P2128	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 2 故障(高)

（续）

故障码	报警状态	故障监视器编码	故障现象	故障原因
P2121	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 1 故障（没有打开或关闭）
P2126	灯亮	22	其他现象	加速踏板位置传感器 2 故障（没有打开或关闭）
P1133	灯亮	23	其他现象	紧急用加速踏板位置传感器故障
P0219	灯不亮	7	其他现象	发动机超速
P1601	灯亮	2	输出功率下降或其他现象	喷油器喷油量修正异常
P0263	灯不亮	61	其他现象	1 号气缸喷油偏差修正错误
P0266	灯不亮	62	其他现象	2 号气缸喷油偏差修正错误
P0269	灯不亮	63	其他现象	3 号气缸喷油偏差修正错误
P0272	灯不亮	64	其他现象	4 号气缸喷油偏差修正错误
P0275	灯不亮	65	其他现象	5 号气缸喷油偏差修正错误
P0278	灯不亮	66	其他现象	6 号气缸喷油偏差修正错误
P0617	灯不亮	45	其他现象	启动点火开关系统故障
P1417	灯不亮	19	其他现象	EGR 冷却液温度传感器故障
P1418	灯不亮	19	其他现象	EGR 冷却液温度传感器故障
P0401	灯不亮	88	其他现象	EGR 率不足
P0402	灯不亮	88	其他现象	EGR 率过大
P1416	灯不亮	85	其他现象	EGR 冷却器过热

（2）信号检查线的连接

在进行发动机 ECU 端子测量时，为了防止插接器破损，应使用专用的信号检查线，零件号为 090491080。使用万用表的测试笔碰触信号检查线的接线盒进行测试。

ECU 端子和信号检查线的端子编号是对应一致的，号码数和位置一样。端子号码见图 5-47。

① 将点火开关断开，将插头从 ECU 上拆下。

② 将信号检查线连接到 ECU。

信号检查线的连接见图 5-48。

（3）检查端子间电阻

例如：拆下信号检查线的 ECU 侧插头，测量端子 B6 和 B7 间的电阻，见图 5-49。

（4）确认故障码

连接信号检查线的 ECU 侧插头，清除历史故障码后，如果仍有故障码显示，说明 ECU 接触不良或 ECU 不良，应检修 ECU 插头或更换 ECU。

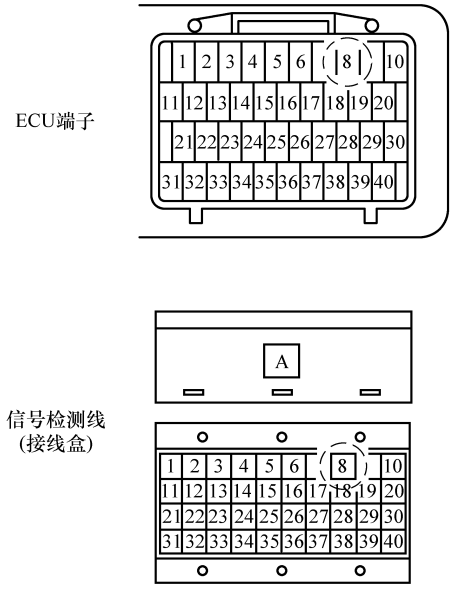


图 5-47　端子号码

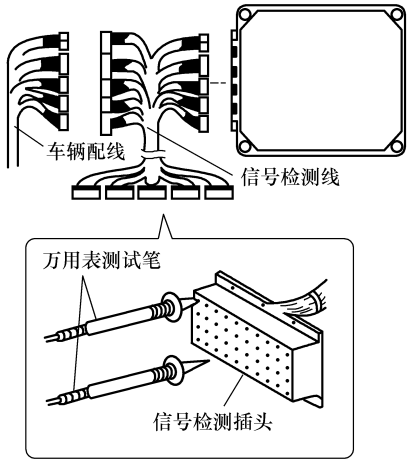


图 5-48　信号检查线的连接

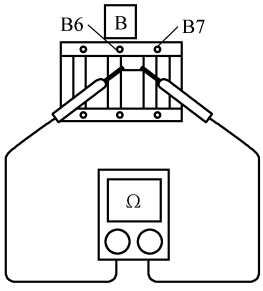


图 5-49　测量端子间电阻

（5）测量传感器端子间电阻

例如：测量主转速传感器电阻时，应拆下主转速传感器插头，测量传感器端子 1 和 2 间的电阻，见图 5-50。

（6）测量 ECU 电源电压

① 断开点火开关，连接信号检查线。

② 打开点火开关，测量端子 A5、A6、A7 和端子 D1、E4、E5 间的电压，见图 5-51。

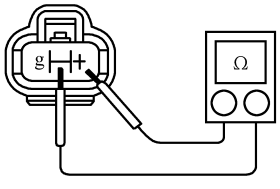


图 5-50　传感器端子间电阻测量

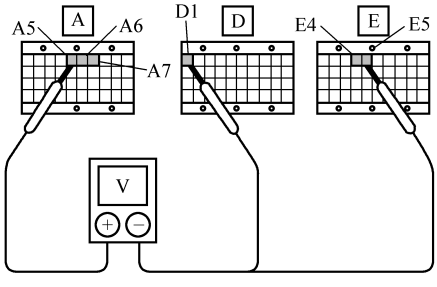


图 5-51　端子间的电压测量

八、J08E 柴油机故障码检修

1. 故障码 P0335——主转速传感器故障

（1）测量端子间电阻

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 从 ECU 上取下要检查的信号线束，测量端子 B6 与 B7 间的电阻。如果测量结果是 (125.5 ± 17)Ω(20℃) 为合格；如果电阻不合格，需要测量传感器端子 1 和 2 之间的电阻。

（2）确认故障码

① 断开点火开关，用诊断仪与诊断插头相连接，打开点火开关，清除历史故障码后起动发动机。

② 如果没有故障码显示，说明 ECU 插头、线束良好，可认为是信号故障引起的。如果能恢复正常，表明无故障；如果有故障码，说明 ECU 插头接触不良。

（3）测量传感器端子间电阻

取下主转速传感器插头，测量传感器的端子 1 与 2 间的电阻，电阻应为(125.5 ± 17)Ω(20℃)。如果测量结果符合标准，说明线束接触不良，应检修电路；如果电阻测量不符合标准，说明该传感器存在故障，应检修或更换主转速传感器。

（4）清除故障码

① 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除。

② 清除故障码 P0335，确认不再显示。

2. 故障码 P0340——副转速传感器故障

① 断开点火开关，取下副转速传感器，连接信号检查线束。

② 打开点火开关，测量该传感器 +5V 电源线端子与接地间电压。测量结果应为(5 ± 0.5)V。

③ 打开点火开关，测量信号线束的端子 D32 与 D30 间的电压。

如果测量结果为(5 ± 0.5)V，说明线束短路，插头接触不良，应检修；如果测量结果不符合要求，说明 ECU 不良或插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 打开点火开关，连接副转速传感器插头。起动发动机，测量线束端子 D19 和 D30 之间的电压，如果为 0 ~ 5V(脉冲波形)，说明 ECU 不良或 ECU 接触不良，应检修插头或更换 ECU。

⑤ 测量副转速传感器端子 1 与信号端子 D19 间的电阻，如果为 2Ω 以下，说明传感器不良，应检修或更换副转速传感器。

⑥ 起动发动机，确认故障码不再出现，再清除故障码 P0340。

3. 故障码 P0606——ECU 故障

① 断开点火开关，连接诊断仪。

② 打开点火开关，清除历史故障码后起动发动机，检查是否存在故障码 P0605、P0606、P0607。

③ 如果存在上述 3 个故障码，说明 ECU 有故障，应更换 ECU。

④ 起动发动机并怠速运转，检查故障是否已排除，如果确认故障码 P0606 是历史故障码，清除该故障码。

4. 故障码 P0605——ROM 异常

① 断开点火开关。

② 连接诊断仪，打开点火开关，清除故障码后，检查故障码 P0605、P0606、P0607 是否再次出现。

③ 如果原故障码再次出现，说明 ECU 不良，应当更换。

④ 起动发动机并怠速运转，如果故障已经排除，应清除故障码 P0605。

5. 故障码 P0607——CPU 监视器内部元件异常

故障码 P0607 的故障诊断和排除方法与故障码 P0605 相同。

6. 故障码 P0093——燃油泄漏

① 该故障诊断判断条件是故障码 P0628、P0629、P2633、P2634、P0191、P0192、

P0193 不存在或发动机转速在 450r/min，冷却液温度在 60℃以上的时候，故障被查出。

② 使供油泵处于最大供油状态(检测出故障码 P1266)，但油轨压力比预定值低 5MPa，并持续一段时间。

③ 在怠速运转中，油轨压力和预定的压力偏差在 5MPa 以内时，供油泵的输出量比通常怠速时多，并持续一段时间。

④ 喷油量处在零状态，油轨实际压力和预定压力的偏差在 5MPa 以内时，供油泵的输出量过多，并持续一段时间。

在该故障检测中，喷油量和喷射压力都被限制，发动机处于功率下降状态。

检查燃油系统高压管路是否堵塞，若无异常，确认供油泵有故障，应维修。

7. 故障码 P0200——ECU 充电回路不良(高)

① 断开点火开关，连接诊断仪，打开点火开关，清除历史故障码后起动发动机，检查是否显示故障码 P0611、P0200。

② 如果有故障码显示，即 P0611 和 P0200，说明 ECU 充电回路不良，应当维修线路插头。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0200。

8. 故障码 P0611——ECU 充电回路不良(低)

① 断开点火开关，连接诊断仪，打开点火开关，清除历史故障码后再起动发动机，检查是否有故障码 P0200、P0611。

② 如果有故障码 P0611、P0200 显示，说明 ECU 充电回路不良，应当检修。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0611。

9. 故障码 P0217——柴油机过热

① 断开点火开关，拆下冷却液温度传感器插头，测量端子 1 与 2 之间的电阻。

② 电阻标准值是 2.45kΩ(20℃时)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)。如果测量结果若不符合上述标准，说明冷却系统不良，应检修冷却系统。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0217。

10. 故障码 P0540——预热装置断/短路

① 断开点火开关、连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 测量信号检查线束端子 C1、C2 和端子 D1、E4、E5 之间的电阻。

③ 测量结果如果符合(24 ±2.5)Ω 标准，说明 ECU 不良，应当检修。

④ 拆下加热继电器，测量端子间电阻，应为(24.8 ±0.5)Ω。如果电阻不符合标准，说明预热装置继电器有故障，应维修或更换。

⑤ 起动发动机怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0540。

11. 故障码 P0234——涡轮增压过度

① 断开点火开关，连接诊断仪，打开点火开关，清除历史故障码。

② 测量增压传感器插头电源端子与接地间电压，应为(5 ±0.5)V。如果测量结果不符合规定，进行下一步骤。

③ 测量信号检查线束 D25 和 D33 间的电压，应为(5 ±0.5)V。如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良，应当进行维修。

④ 测量信号端子 D27 和 D33 之间的电压，如果为 0.2 ~0.8V，说明传感器良好，ECU

不良，应检修 ECU。

⑤ 如果上述检查没有问题、应进行机械方面的检查。即检查废气旁通阀的连杆是否卡滞、软管有无破损。

⑥ 将 200kPa 的气压施加到旁通阀软管，检查连杆的动作有无异常，若有应更换涡轮增压器总成。

⑦ 起动发动机，确认故障已排除，再清除故障码 P0234。

12. 故障码 P0628——供油泵电磁阀 1 故障(接地短路)**或供油泵电磁阀故障**(全输出模式)

① 断开点火开关，取下供油泵电磁阀插头。

② 测量电磁阀插头端子 1 与 2 间的电阻，应为(7.9 ± 0.5)Ω(20℃)。若电阻值不符合要求，说明供油泵电磁阀有故障，应检修或更换。

③ 取下 ECU 侧插头，连接好检查线束，测量端子 E10、E11 和电磁阀端 1 之间的电阻；测量 E8、E9 和电磁阀插头端子 2 之间的电阻。

电阻应在 1Ω 以下。若不合格，说明线束断路或接触不良，应进行维修。

④ 打开点火开关，测量端子 E4 和 E8、E9 之间的电压，如果电压在 24 ~ 0V，说明 ECU 有故障，应当更换。

⑤ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0628。

13. 故障码 P0629——供油泵电磁阀 1 故障(电源短路)

诊断方法同故障码 P0628。

14. 故障码 P2633——供油泵电磁阀 2 故障

① 断开点火开关，连接好信号检查线束。

② 连接好检查线束的 ECU 插头，打开点火开关。测量端子 E14、E15 和端子 E4、E5、D11 之间的电压。电压应为 19V 以上。

③ 打开点火开关，如果还显示故障码 P2633，说明供油泵电磁阀 2 与 ECU 接触不良，应更换电磁阀 2 或检修插头、线路。

④ 断开点火开关，取下供油泵电磁阀 2 插头，测量插头端子 1 和 2 之间的电阻，应为(3.2 ± 0.3)Ω。如果电阻值不符合要求，说明供油泵电磁阀 2 不良，应检修或更换电磁阀 2。

⑤ 打开点火开关，测量供油泵电磁阀 2 插头端子 1 与接地间电压，应在 19V 以上。

⑥ 断开点火开关，取下 ECU 侧插头。

⑦ 测量端子 E14、E15 和供油泵电磁阀 2 的端子之间的电阻，应为 2Ω 以下。如果电阻不符合要求，说明供油泵电磁阀 2 与 ECU 之间的线束不良。应当检修。

⑧ 断开点火开关，取下供油泵电磁阀继电器，测量端子间的电阻。电阻 1 应为 282 ~ 396Ω，电阻 2 应为∞。

如果测量结果符合标准，说明电源回路的线束不良或电磁阀熔丝熔断，应检修或更换熔丝；如果测量结果不符合要求，说明供油泵电磁阀继电器不良，应更换该继电器。

⑨ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P2633。

15. 故障码 P2634——供油泵电磁阀 2 故障

① 断开点火开关，连接好信号检查线束。供油泵中电磁阀线束上有标记(后)的为供油

泵电磁阀 2，无标记的为供油泵电磁阀 1。

② 测量供油泵电磁阀插头 1 和 2 之间的电阻，标准值为(3.2 ±0.3)Ω。如果电阻检测结果不符合规定，说明电磁阀 2 不良，应检修或更换供油泵电磁阀 2。

③ 打开点火开关，测量 ECU 的端子 E14、E15 和端子 D1、E4、E5 间电压。电压应在 1V 以下。如果电压不合格，说明供油泵电磁阀 2 到 ECU 的线束不良，应当检修。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P2634。

16. 故障码 P0088——共轨压力异常(控制系统)

① 断开点火开关，连接好检查线束。

② 打开点火开关，测量 ECU 线束端子 D20、D31 和端子 D33 之间的电压。

如果电压为 3.6 ~4.8V，说明共轨压力传感器不良，应当更换共轨压力传感器；如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或线束插头接触不良，应检修或更换 ECU。

③ 起动发动机怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0088。

17. 故障码 P0088——共轨压力异常(供油泵压力过高)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 起动发动机并怠速运转，测量端子 D20、D31 和端子 D33 之间的电压，标准值为 1.56V 以下。如果测量结果不符合标准，说明共轨压力传感器不良，应更换共轨压力传感器。

③ 检查供油泵的燃油喷射时期，如果没有接近上止点 0°，应按规定使其接近上止点 0°。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0088。

18. 故障码 P2635——供油泵功能不全

① 断开点火开关，等待 30s 后再起动发动机，使冷却液温度达到 60℃以上，暖机后用诊断仪清除历史故障码。

② 使发动机高怠速运转或从低怠速至高怠速反复运转几次，检查是否有故障码显示。

③ 如果再次显示 P2635 故障码，可确定故障原因是供油泵、共轨压力传感器、ECU 不良造成，应进行维修。

④ 清除故障码 P2635。

19. 故障码 P2635——供油泵异常高压纪录

此故障码诊断排除方法与“故障码 P2635——供油泵功能不全”排除方法相同。

20. 故障码 P2635——供油泵电磁阀固定

此故障码诊断排除方法与“故障码 P265——供油泵功能不全”排除方法相同。

21. 故障码 P1229——供油泵压力过高

① 供油泵压力过高故障诊断的判断条件是供油泵输出量最大状态持续一定时间。显示该故障码时，更换油轨限压阀，若不能恢复正常，可认为供油泵异常。

② 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除掉故障码 P1229。

22. 故障码 P1266——供油泵压力不良

① 该故障诊断的判断条件是没有故障码 P0628、P0629、P2633、P2634、P0191、P0192、P0193 显示或发动机转速在 450r/min 以上，冷却液温度在 60℃以上，供油泵输出量最大状态持续一定时间时诊断为异常。显示该故障码时，更换油轨限压阀，如果还不能恢复

正常，可认为供油泵存在故障，应检修或更换供油泵。

② 起动发动机怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P1266。

23. 故障码 P0108——增压传感器故障(高)

① 断开点火开关，连接检查线束。

② 取下增压传感器线束插头，打开点火开关，测量增压传感器电源端子与接地之间的电压，应为(5 ±0.5)V。

③ 测量 ECU 线束端子 D25 与 D33 之间的电压，也应为(5 ±0.5)V。如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应维修或更换。

④ 测量线束端子 D27 和 D33 之间的信号电压，应为0.2 ~4.8V。若测量结果符合要求，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应当维修或更换 ECU。

⑤ 测量增压传感器插头信号端子 SIG 与 GND 之间的电压，应为 0.2 ~4.8V，说明线束不良，应当维修；如果信号电压不符合标准，说明增压传感器不良，应检修或更换增压传感器。

⑥ 起动发动机怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0108。

24. 故障码 P0237——增压传感器故障(低)

此故障码诊断排除方法与“故障码 P0108”相同。

25. 故障码 U1122——CAN 通信中断(EGR 调节器)

① 断开点火开关，取下 EGR 调节器插头。

② 打开点火开关，测量 EGR 调节器插头端子 3 和6 之间的电压，应在 19V 以上。如果测量结果不符合要求，说明线束不良，应维修。

③ 断开点火开关，连接信号检查线束与 EGR 调节器插头。

④ 打开点火开关，测量线束端子 E21 与 E22 之间的电压，也就是 CAN 通信端子的电压，应在 0 ~5V(脉冲波形)，说明 EGR 调节器有故障，应更换 EGR 调节器；如果测量结果不符合要求，说明结束插头不良，应当维修。

⑤ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 U1122。

26. 故障码 U0073——CAN 总线断开

① CAN-H 端子间电流测量。断开点火开关，连接信号检查线束，取下 EGR 调节器插头。取下 ECU 侧插头，测量端子 E2 和 EGR 调节器插头端子 1 间的电流。

如果无电流，说明线束接触不良，应检修线束插头。

② CAN-L 端子间的电流导通测量。测量线束端子 E22 和 EGR 插头端子4 间的电流。如果有电流，重新安装 ECU；如果无电流，说明线束有故障，应检修线束插头。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 U0073。

27. 故障码 U1001——CAN 通信停止(机械)

① 打开点火开关，检查是否显示故障码 U1001。

② 如果有故障码 U1001 显示，说明 CAN 通信连接机械故障，应检修。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 U1001。

28. 故障码 P0191——共轨压力传感器故障(固定)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 打开点火开关，测量端子 D20、D31 和端子 D33 之间的电压，应在 0.9 ~1.1V。如

果测量结果不合格，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应维修或更换 ECU。

③ 在测量 D20、D31 端子与 D33 端子间电压时，反复全开油门和全关油门。如果电压在 1.0 ~3.2V，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修或更换 ECU；如果测量结果不符合要求，说明共轨压力传感器不良或线束插头不良，应检修线束或更换共轨压力传感器。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0191。

29. 故障码 P0192——共轨压力传感器故障(低压)

① 打开点火开关，测量端子 D20、D31 和端子 D33 之间的电压，如果测量结果为 0.7 ~ 4.7V，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修或更换 ECU。

② 断开点火开关，取下共轨压力传感器接头。

③ 打开点火开关，测量共轨压力传感器的 +5V 电源端子和接地间电压，应为(5 ± 0.5)V。

④ 测量端子 D20、D31 和共轨压力传感器插头的信号(SIG)端子之间的电阻。

⑤ 如果测量结果符合标准，在 2Ω 以下，说明插头不良，应检修插头，如果测量结果不符合标准，说明线束不良，应检修线束。

⑥ 测量端子 D24 和共轨压力传感器 +5V 端子间的电阻，测量端子 D33 和共轨压力传感器接地间电阻。

如果测量结果符合标准，在 2Ω 以下，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU；如果测量结果不符合标准，说明线束不良，应检修线束。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P0192。

30. 故障码 P0193——共轨压力传感器故障(高压)

此故障码诊断排除方法与“故障码 P0192”相同。

31. 故障码 P1211——喷油器电磁阀驱动系统 1 故障(接地短路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头端子 D5、D6 和 ECU 外壳间的电阻，应为∞。

③ 起动发动机，用诊断仪清除历史故障码。

④ 如果有故障码 P1211 显示，说明喷油器电磁阀驱动系统或 ECU 接触不良，应检修电磁阀驱动系统或更换 ECU。

⑤ 断开点火开关，测量喷油器插头端子与接地间电阻，测量结果如果是∞，应检查喷油器内部线束是否短路；如果测量结果不符合要求，说明线束短路，接触不良，应当进行检修。

⑥ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，再清除故障码 P1211。

32. 故障码 P1212——喷油器电磁阀驱动系统 1 故障(断路/电源短路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 取下 ECU 侧插头，测量端子 D5、D6 和 ECU 外壳接地电压，若为 14V 以下，应进行下一步检查；若测量结果不符合标准，应进行步骤④。

③ 起动发动机后用诊断仪清除故障码。在清除故障码后，若有故障码 P1212 显示，说明喷油器电磁阀驱动系统或 ECU 接触不良，应当检修或更换 ECU。

④ 测量喷油器端子与接地间电压，如果测量结果在 14V 以下，应检查内部线束是否短路，如果测量结果不符合标准，说明线束接触不良，应检修线束插头。

⑤ 起动发动机，确认故障已排除，再清除故障码 P1212。

33. 故障码 P1214——喷油器电磁阀驱动系统 2 故障(接地短路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 侧插头端子 E6、E7 和 ECU 外壳间电阻，应为∞。

③ 起动发动机，使用诊断仪检查是否还显示故障码 P1214，如果有故障码 P1214 显示，说明喷油器电磁阀驱动系统或 ECU 接触不良，应检修相关部件或更换 ECU。

④ 断开点火开关测量喷油器插头各端子与接地间电阻，如果电阻是∞，应检查盖板内部线束是否短路，如果测量结果不符合标准，说明线束接触不良，应检修。

⑤ 起动发动机，确认故障已排除，清除故障码 P1214。

34. 故障码 P1215——喷油器电磁阀驱动系统 2 故障(断路/电源短路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，再打开点火开关。

② 测量 ECU 插头端子 E6、E7 和 ECU 外壳接地间电压，应在 14V 以下。

③ 起动发动机，用诊断仪检查是否显示故障码 P1215。如果显示故障码 P1215，说明喷油器电磁阀驱动系统或 ECU 接触不良，应检修或更换 ECU。

④ 打开点火开关，测量喷油器集中插头(机械线束侧)的各端子与接地间电压，如果电压在 14V 以下，应检查内部线束是否短路，如果测量线果不符合要求，说明线束接触不良，应检查维修。

⑤ 起动发动机，确认故障已排除，清除故障码 P1215。

35. 故障码 P0201——喷油器 1 电磁阀回路故障(断路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头端子 D2、D5 间电阻，应在 2Ω 以下。

③ 用诊断仪检查是否还显示 P0201，若显示该故障码，说明 ECU 不良，应检修或更换 ECU。

④ 断开点火开关，测量凸轮壳前的喷油器集中插头 9 与 10 端子间电阻，若在 2Ω 以下，说明故障原因是线束断路，应检修 ECU 至喷油器线束插头。

⑤ 取下喷油器插头，测量端子 1 和 2 间电阻，若在(0.45 ±0.05)Ω，说明故障原因是线束插头不良，应检修线束和插头。

⑥ 取下喷油器 1 的端套，测量端子与壳体间电阻，应在 1000MΩ 以上。若电阻符合标准，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束；如果电阻不符合要求，说明喷油器电磁阀断路，应更换喷油器。

⑦ 起动发动机并怠速运转，证实故障已被清除，清除故障码。

36. 故障码 P0202——喷油器 2 电磁阀断路

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头 D3、D5 端子间电阻，应在 2Ω 以下。

③ 起动发动机，用诊断仪检查是否显示故障码 P0202，如果显示故障码 P0202，说明 ECU 不良，应检修或更换 ECU。

④ 断开点火开关，取下凸轮外壳前面的喷油器集中插头，测量端子 1 与 2 间的电阻，如果电阻在 2Ω 以下，说明线束断路，应检修 ECU 至喷油器的集中插头线束。

⑤ 取下盖板，测量喷油器插头端子 1 与 2 间电阻，若为(0.45 ±0.05)Ω，说明故障原

因是线束插头不良，应检修线束插头。

⑥ 取下喷油器的端套，测量端子和壳体间绝缘电阻，若在 1000MΩ 以上，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0202。

37. 故障码 P0203——喷油器 3 电磁阀回路故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头端子 D4、D6 之间的电阻，应为 2Ω 以下。

③ 起动发动机，用诊断仪清除历史故障码后读取故障码，若有故障码 P0203 显示，说明 ECU 不良，应维修或更换 ECU。

④ 断开点火开关，取下喷油器插头，测量端子 7 和 8 之间的电阻，应为 2Ω 以下。如果符合标准，说明线路断路，应检修 ECU 至喷油器的线束。

⑤ 测量喷油器集中插头 7、8 端子间电阻，电阻若符合标准，在 2Ω 以下，说明线路不良，应检修 ECU 至喷油器的集中插头线束。

⑥ 测量喷油器端子 1 和 2 之间的电阻，电阻若符合标准，在(0.45 ±0.05)Ω，说明线束插头接触不良，应检修线束插头。

⑦ 测量喷油器端子和壳体间电阻，若测量结果在 1000MΩ 以上，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束；如果测量结果不符合标准，说明喷油器电磁阀短路，应更换喷油器。

⑧ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0203。

38. 故障码 P0204——喷油器 4 电磁阀回路故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头端子 E1、E6 之间的电阻，应在 2Ω 以下。

③ 测量喷油器集中插头端子 5 和 7 之间的电阻，若电阻在 2Ω 以下，说明线束断路，应检修 ECU 至喷油器的集中插头线束。

④ 测量喷油器插头端子 1 和 2 之间的电阻，若电阻符合标准值，在(0.45 ±0.05)Ω，说明线束或插头接触不良，应检修。

⑤ 测量喷油器的端子和壳体间电阻，如果电阻符合标准，在 1000MΩ 以上，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束；如果测量结果不符合标准，说明喷油器电磁阀短路，应更换喷油器。

⑥ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0204。

39. 故障码 P0205——喷油器 5 电磁阀回路故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头端子 E3 与 E6 间电阻，应在 2Ω 以下。

③ 起动发动机，用诊断仪读取故障码，若显示故障码 P0205，说明 ECU 不良，应检修或更换 ECU。

④ 断开点火开关，测量喷油器集中插头端子 3 和 4 之间的电阻，若电阻符合标准，在 2Ω 以下，说明线束断路，应检修 ECU 至喷油器的集中插头线束。

⑤ 测量喷油器端子 1 和 2 间的电阻，如果符合标准，在(0.45 ±0.05)Ω，说明盖板线束或插头不良，应检修线束插头。

⑥ 测量喷油器端子和壳体间电阻，若符合标准，在 1000MΩ 以上，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束；如果测量结果不符合标准，说明喷油器电磁阀短路，应更换喷油器。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0205。

40. 故障码 P0206——喷油器 6 电磁阀回路故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 插头 E12 和 E7 之间的电阻，电阻标准值应为 2Ω 以下。

③ 连接诊断仪读取故障码，如果有故障码 P0206 存在，说明 ECU 不良，应检修或更换 ECU。

④ 断开点火开关，拆下凸轮外壳喷油器集中插头，测量端子 11 和 12 之间的电阻，如果电阻在 2Ω 以下，说明线路不良，应检修 ECU 至喷油器插头线束。

⑤ 测量喷油器插头端子 1 和 2 之间的电阻，如果测量结果符合标准，即电阻为(0.45 ± 0.05)Ω，说明线束插头接触不良，应检修线束插头。

⑥ 取下喷油器的端套，测量端子与壳体间电阻。

若电阻符合标准，在 1000MΩ 以上，说明喷油器线束断路，应更换喷油器线束；如果测量结果不符合标准，说明喷油器电磁阀短路，应更换喷油器。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0206。

41. 故障码 P1458——EGR 阀故障

① 断开点火开关，连接诊断仪，读取故障码。

② 如果有故障码 P1458，应更换 EGR 阀。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P1458。

42. 故障码 P1459——EGR 阀故障

此故障码诊断和排除方法与“故障码 P1458”相同。

43. 故障码 P0404——EGR 阀门(固定 1)

① 断开点火开关，连接诊断仪，打开点火开关，确认 EGR 阀故障码 P0489、P0490 以及 EGR 阀位置传感器故障码 P0405、P0406 没有显示。

② 沿着 EGR 检测画面，确认指示开度和实际开度的随动值，比较误差。

③ 如果符合标准，在 5% 以内，说明正常，故障码 P0404 可能是异常情况；如果结果不符合标准，说明 EGR 阀不良，应检修或更换 EGR 阀。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已经排除，清除故障码 P0404。

44. 故障码 P1401——EGR 阀门(固定 2)

① 断开点火开关，连接诊断仪，打开点火开关，确认 EGR 阀故障码 P1402、P1403 以及 EGR 阀位置传感器故障码 P0407、P0408 没有出现。

② 沿着 EGR 检测画面，确认指示开度和实际开度的随动值，比较误差。

③ 如果结果符合标准，在 5% 以内，说明正常，故障码可能是异常情况；如果结果不符合标准，说明 EGR 阀不良，应检修或更换 EGR 阀。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已经排除，清除故障码 P1401。

45. 故障码 P0096——EGR 阀门(固定)

此故障码的诊断和排除方法和“故障码 P1401”相同。

46. 故障码 P0405——EGR 阀位置传感器 1 故障(开度过小)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 取下 EGR 阀位置传感器 1 插头，打开点火开关。

③ 测量 EGR 阀位置传感器 1 插头 +5V 端子和接地间电压，应为(5 ±0.5)V。

④ 测量线束端子 D22 和 D35 之间的电压，应为(5 ±0.5)V；若不合格，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应检修插头或更换 ECU。

⑤ 断开点火开关，连接 EGR 阀位置传感器 1 插头，再打开点火开关。

⑥ 测量线束端子 D26 和 D35 间电压，测量结果如果符合标准，为 1.3 ~4.0V，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应检修插头或更换 ECU。

⑦ 测量 EGR 阀位置传感器插头 1 中的信号(SIG)端与接地间电压，若测量结果符合标准，为 1.3 ~4.0V，说明线束或插头不良，应检修线束或插头，如果测量结果不符合标准，说明 EGR 阀位置传感器不良，应更换 EGR 阀位置传感器 1。

⑧ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0405。

47. 故障码 P0406——EGR 阀位置传感器 1 故障(开度过大)

此故障码的诊断与排除方法与“故障码 P0405”相同。

48. 故障码 P0407——EGR 阀位置传感器 2 故障(开度过小)

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 取下 EGR 阀位置传感器 2 插头，打开点火开关。

③ 测量 EGR 阀位置传感器 2 插头 +5V 端子与接地间电压，应为(5 ±0.5)V。

④ 测量 ECU 插头端子 D22 和 D35 间的电压，标准值应为(5 ±0.5)V；如果测量结果不合格，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应维修插头或更换 ECU。

⑤ 断开点火开关，连接 EGR 位置传感器 2 插头，再打开点火开关。

⑥ 测量 ECU 线束端子 B29 和 D35 间电压，如果测量结果符合标准，为 1.3 ~4.0V，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应检修插头或更换 ECU。

⑦ 测量 EGR 阀位置传感器 2 插头信号端子与接地间电压，如果测量符合标准，为 1.3 ~4.0V，说明线束短路、插头不良，应检修线束；如果测量结果不符合标准，说明 EGR 阀位置传感器 2 不良，应更换 EGR 阀位置传感器 2。

⑧ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0407。

49. 故障码 P0408——EGR 阀位置传感器 2 故障(开度过大)

此故障码诊断和排除方法和“故障码 P0407”相同。

50. 故障码 P0489——EGR 电磁阀 1(断/短路)

① 断开点火开关，连接信号检查线束插头。

② 打开点火开关，测量 ECU 插头上的端子 D7 和 D1 间电压，电压应在 19V 以上；如果电压不符合标准，说明 ECU 不良或插头接触不良，应维修插头或更换 ECU。

③ 断开点火开关，取下 EGR 电磁阀 1 插头。

④ 测量电磁阀的端子 1 和 2 之间的电阻，应为(27.5 ±2)Ω(20℃)；如果测量结果不符合要求，说明 EGR 电磁阀 1 不良，应更换 EGR 电磁阀 1。

⑤ 测量信号检查线束的端子 D7 和 EGR 电磁阀(插头的端子 5 之间的电阻，如果测量结果符合标准，在 1Ω 以下，说明插头不良，应检修插头；如果测量结果不符合标准，说明线

束断路、插头接触不良，应进行检修。

⑥ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0489。

51. 故障码 P0490——EGR 电磁阀 1（电源短路）

此故障码诊断与排除方法和“故障码 P0489”相同。

52. 故障码 P1402——EGR 电磁阀 2（断/短路）

① 断开点火开关，连接信号检查线束插头。

② 打开点火开关，测量信号检查插头端子 D8 和 D1 间电压，电压应在 19V 以上，如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或 ECU 接触不良，应检修或更换 ECU。

③ 断开点火开关，取下 EGR 电磁阀 2 插头。

④ 测量电磁阀的插头端子 2 和 5 之间的电阻，应为(27.5 ±2)Ω(20℃)；如果测量结果不符合规定，说明 EGR 电磁阀 2 不良，应更换 EGR 电磁阀 2。

⑤ 测量信号检查线束端子 D8 和 EGR 电磁阀 2 插头的端子 5 之间的电阻，如果测量结果符合标准，在 1Ω 以下，说明插头接触不良，应检修插头；如果测量结果不符合标准，说明线束断路、插头接触不良，应检修线束和插头。

⑥ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P1402。

53. 故障码 P1403——EGR 电磁阀 2（电源短路）

此故障码的诊断和排除方法与“故障码 P1402”相同。

54. 故障码 P0117——冷却液温度传感器故障（低）

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 测量 ECU 侧插头端子 E19 和 D34 间电阻。

③ 如果测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 断开点火开关，取下传感器插头，测量传感器端子 1 和 2 之间的电阻。如果测量结果符合标准，即 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明线束断/短路、插头接触不良，应当维修线束和插头；如果测量结果不符合标准，说明冷却液温度传感器不良，应当更换冷却液温度传感器。

⑤ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除、清除故障码 P0117。

55. 故障码 P0118——冷却液温度传感器故障（高）

此故障码的诊断、排除方法和“故障码 P0117”相同。

56. 故障码 P2228——大气压力传感器异常（低）

① 断开点火开关，连接诊断仪，再打开点火开关。

② 如果有故障码 P228 显示，说明大气压力传感器或 ECU 有故障，应更换大气压力传感器或 ECU。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P2228。

57. 故障码 P2229——大气压力传感器异常（高）

此故障码的诊断、排除方法和“故障码 P2228”相同。

58. 故障码 P0182——燃油温度传感器故障（低）

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 测量线束端子 E27 和 D34 间的电阻，若测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、

1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

③ 取下燃油温度传感器插头，测量传感器的端子 1 和 2 间的电阻，若测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明线束断/短路、插头不良，应维修线束和插头；如果测量结果不符合要求，说明燃油温度传感器不良，应更换燃油温度传感器。

④ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0182。

59. 故障码 P0183——燃油温度传感器故障(高)

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0182”相同。

60. 故障码 P0187——燃油温度传感器故障(低)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 测量 ECU 插头端子 E26 和 D34 间的电阻。

③ 如果测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 断开点火开关，取下燃油温度传感器插头，测量端子 1 和 2 间的电阻，如果测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明线束断/短路，插头接触不良，应检修线束插头；如果测量结果不符合标准，说明燃油温度传感器不良，应当更换燃油温度传感器。

⑤ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0187。

61. 故障码 P0188——燃油温度传感器故障(高)

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0187”相同。

62. 故障码 P0686——主继电器故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 打开点火开关，测量线束端子 A5、A6、A7 和接地间电压。

如果测量结果符合标准，为 0V，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应维修插头或更换 ECU；如果测量结果不符合要求，说明线束不良，应检修线束。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0686。

63. 故障码 P2120——两加速踏板位置传感器系统故障

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P2122、P2127”相同。

64. 故障码 P2122——加速踏板位置传感器 1 故障(低)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 打开点火开关，测量线束端子 A21 与 B20 间的电压。测量结果应为 0.3 ~1.5V。

③ 测量信号线的信号电压，即测量端子 A20 与 B20 之间的电压，如果测量结果符合标准，为 1.4V(低怠速 1000r/min)、3.5V(高怠速 2100r/min)，说明线束不良，应检修线束和插头；如果测量结果不符合要求，说明油门控制器不良，应检修或更换油门控制器。

④ 打开点火开关，不起动发动机，不踩加速踏板，测量油门控制器 28 号插头的 25 号端子与信号检查线束端子 B20 之间的电压。

如果检测结果出现异常值，为 0.3V 以下或 4.85V 以上，说明油门控制器不良；否则，说明 ECU 不良，ECU 插头不良或线束不良，应检修插头线束或更换 ECU。

⑤ 起动发动机，确认故障已排除，清除故障码 P2122。

65. 故障码 P2123——加速踏板位置传感器 1 故障(高)

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P2122”相同。

66. 故障码 P2127——加速踏板位置传感器 2 故障(低)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下 ECU 侧插头。

② 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 A22 和 B21 间的电压，测量标准值是 0.3 ~ 1.5V。

③ 随着加速踏板位置的变化测量信号检查线束端子 A22 与 B21 间的变化电压。

如果测量结果符合标准，为 1.4V(低怠速 1000r/min)、3.5V(高怠速 2100r/min)，说明线束短路，插头不良，应检修线束和插头；如果测量结果不符合标准，说明油门控制器不良，应检修或更换油门控制器。

④ 打开点火开关，不踩加速踏板，测量油门控制器 28 号插头的 25 号端子与信号检查线束端子 B20 之间的电压。

如果测量结果出现异常，为 0.3V 以下或 4.85V 以上，说明油门控制器不良；否则，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

⑤ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P2127。

67. 故障码 P2128——加速踏板位置传感器 2 故障(高)

此故障码诊断、排除方法与“故障码 P2127”相同。

68. 故障码 P2121——加速踏板位置传感器 1 故障(没有打开或关闭)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下加速踏板位置传感器插头。

② 打开点火开关，测量加速踏板位置传感器插头端子 A-VCC 和 A-GND 之间的电压，电压应当是(5 ±0.5)V。

③ 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 B23 和 B20 间的电压。

如果测量结果符合(5 ±0.5)V 标准值，说明线束短路、插头不良，应检修线束和插头；如果测量结果不合格，说明 ECU 不良或 ECU 插头不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 断开点火开关，连接加速踏板位置传感器插头。

⑤ 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 A21 和 B20 间的电压。

测量结果如果符合标准，为 0.3V 以下或 4.6V 以上，应进行下一步检查；如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

⑥ 测量加速踏板位置传感器插头端子 ACS1 和 A-GND 之间的电压。

如果测量结果符合标准，为 0.3V 以下或 4.6V 以上，说明线束断/短路、插头不良，应进行检修；如果测量结果不符合标准，说明加速踏板位置传感器不良，应检修或更换。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P2121。

69. 故障码 P2126——加速踏板位置传感器 2 故障(没有打开或关闭)

① 断开点火开关，连接信号检查线束，取下加速踏板位置传感器插头。

② 打开点火开关，测量加速踏板位置传感器插头端子 A-VCC 和 A-GND 之间的电压，应为(5 ±0.5)V。

③ 测量信号检查线束端子 B31 和 B21 之间的电压。

如果测量结果符合标准，为(5 ±0.5)V，说明线束短路、插头接触不良，应进行检修；

若测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或 ECU 接触不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 断开点火开关，连接加速踏板位置传感器插头。

⑤ 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 A22 和 B21 间的电压。

如果测量结果符合标准，为 0.3V 以下或 4.6V 以上，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU。

⑥ 测量加速踏板位置传感器插头的端子 ACS2 和 A-GND 之间的电压。

如果测量结果符合标准，为 0.3V 以下或 4.6V 以上，说明线束断/短路、插头接触不良，应检修线束插头，如果检测结果不符合标准，说明加速踏板位置传感器不良，应检修或更换加速踏板位置传感器。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P2126。

70. 故障码 P1133——紧急用加速踏板位置传感器故障

① 使 ECU 插头处于连接状态，取下紧急用加速踏板位置传感器插头。

② 打开点火开关，测量紧急用加速踏板位置传感器插头电源 +5V 端子与接地间电压。标准电压应是(5 ±0.5)V。

③ 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 B20 和 B23 间的电压。

如果测量结果符合标准，为(5 ±0.5)V，说明线束短路、接触不良，应进行维修；如果测量结果不符合标准，说明 ECU 不良或 ECU 接触不良，应检修插头或更换 ECU。

④ 断开点火开关，连接紧急用加速踏板位置传感器插头。

⑤ 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 A23 和 B20 间的电压。

如果测量结果符合标准，为 0 ~ (2.6 ±0.3)V，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应当检修插头或更换 ECU。

⑥ 测量紧急用加速踏板位置传感器信号(SIG)端子与接地(GND)端子间的电压。

如果测量结果符合标准，为 0 ~ (2.6 ±0.3)V，说明线束断/短路，插头不良，应进行检修，如果测量结果不符合标准，说明紧急用油门位置传感器不良，应检修或更换紧急用加速踏板位置传感器。

⑦ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P1133。

71. 故障码 P0219——柴油机超速

当检测出发动机转速为 2700r/min 以上时显示该故障码。在检测到该故障码时停止燃油喷射，当发动机转速低于 2500r/min 时再进行燃油喷射。

有可能传感器信号线束异常而发动机运转被误认为超负荷运转。

72. 故障码 P1601——喷油器喷油量修正异常

① 使用诊断仪读取喷油器 QR 代码。

② 如果读取的 QR 代码和服务网站登录的 QR 代码一致，说明 ECU 不良，应当更换 ECU；如果读取的 QR 代码和服务网站登录的 QR 代码不一致，那么应进行 QR 代码写入修正。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P1601。

73. 故障码 P0263——1 号气缸喷油偏差修正错误

1）流量阻尼器的检查 1。

① 发动机停止运转 30s 后重新起动发动机，使冷却液温度达到 60℃以上，进行暖机，

使用诊断仪清除历史故障码。

② 清除历史故障码后，在故障码重新显示时，检查故障码所表示气缸的流量阻尼器。

2）流量阻尼器的检查 2。从油轨上取下相应的流量阻尼器，给流量阻尼器一侧通压力空气，观察另一侧有无压力空气排出，判断流量阻尼器是否截止。

如果没有压力空气排出，说明流量阻尼器堵塞，应当更换。

3）确认故障码。当出现故障码时，应进行维修，再用诊断仪清除故障码；之后，如果再次显示故障码，可推断为以下故障。

① 流量阻尼器至喷油器之间的油管折断、龟裂，从结合处泄漏造成流量过大，应检修漏油处，确认不再泄漏。

② 因喷油器内部泄漏增大而使流量过大或过小，应用喷嘴回路检测器来确认喷油器的泄漏量。

③ 因喷嘴、支座不良而导致燃油泄漏量过大，应用喷嘴回路检测器确认喷油器支座是否不良。

④ 因喷油器动作不良而导致燃油流量过大或过小，应更换喷油器来确认。

⑤ 因燃油系统堵塞而导致燃油量过小，应检查燃油滤清器，并清除堵塞。

4）确定上述故障部位时，应使用诊断仪，在确认气缸间喷油偏差修正及使任一喷油器停止等状态基础上，根据发动机数据进行诊断。

起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0263。

74. 故障码 P0266——2 号气缸喷油器偏差修正错误

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0263”相同。

75. 故障码 P0269——3 号气缸喷油器偏差修正错误

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0263”相同。

76. 故障码 P0272——4 号气缸喷油器偏差修正错误

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0263”相同。

77. 故障码 P0275——5 号气缸喷油器偏差修正错误

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0263”相同。

78. 故障码 P0278——6 号气缸喷油器偏差修正错误

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0263”相同。

79. 故障码 P0617——点火开关系统故障

① 断开点火开关，连接信号检查线束。

② 打开点火开关，测量信号检查线束的端子 B14 和端子 C3、C4 间的电压，电压应为 24V；断开点火开关，电压应为 0V。如果测量结果符合上述标准，说明 ECU 不良或 ECU 插头接触不良，应检修插头或更换 ECU；如果测量结果不符合上述标准，说明线束不良，应当检修线束。

③ 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0617。

80. 故障码 P1417——EGR 冷却液温度传感器故障

① 断开点火开关，取下 ECU 插头。

② 测量信号检查线束的端子 A34 和 D34 间电阻。

如果测量结果符合标准，为 2.45kΩ（20℃）、1.15kΩ（40℃）、584Ω（60℃）、318Ω

(80℃)，说明 ECU 不良或插头不良，应检修或更换 ECU。

③ 断开点火开关，取下冷却液温度传感器插头。

④ 测量 EGR 冷却液温度传感器电阻。

如果测量结果符合标准，为 2.45kΩ(20℃)、1.15kΩ(40℃)、584Ω(60℃)、318Ω(80℃)，说明线束不良，应检修线束插头；如果测量结果不符合标准，说明 EGR 冷却液温度传感器不良，应当更换。

⑤ 起动发动机，确认故障已排除，清除故障码 P1417。

81. 故障码 P1418——EGR 冷却液温度传感器故障

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P1417”相同。

82. 故障码 P0401——EGR 率不足

① 使用诊断仪检测 EGR。

② 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P0401。

83. 故障码 P0402——EGR 率过大

此故障码的诊断、排除方法与“故障码 P0402”相同。

84. 故障码 P1416——EGR 冷却器过热

① 检查是否有故障码 P0217 或 P1416。

如果有这两个故障码显示，说明冷却系统异常，导致过热，应检修冷却系统；如果没有故障码 P0217 或 P1416，说明 EGR 冷却器有故障，应当更换。

② 起动发动机并怠速运转，确认故障已排除，清除故障码 P1416。

第六章　6HK1 五十铃高压共轨电控柴油机结构与检修

一、6HK1 五十铃柴油机机械部分结构与检修

1. 6HK1 电控柴油机的结构特点

五十铃 6HK1 柴油机采用电装公司电控共轨技术对发动机的喷油量、喷油正时、怠速运转、EGR 阀等进行电子控制。

缸体、缸盖由铸铁制成。缸体中心孔距离相等，曲轴中心线位于缸体中央，主轴承盖为框架式结构，用回转角度法进行紧固安装。铸铁缸盖上，每缸 4 气门配置。

活塞由铝合金制成，具有热补偿功能，顶部有凹槽，构成燃烧室。曲轴经过低温渗碳处理、强度高、耐磨性好，在每一个平衡重上留有轴颈直径的分级记号。

采用废气再循环系统，主要用于减少废气中有害物的生成。EGR 系统由 EGR 阀、EGR 冷却器和 EGR 位置传感器组成。ECM 根据发动机冷却液温度、转速、负荷等对 EGR 系统进行有效控制。

燃油喷射系统采用电磁式喷油器，喷油嘴有 7 个喷孔，由电磁阀控制打开、关闭，从而调节喷油量和喷油正时。

在更换喷油器时，应将喷油器的 ID 代码、QR 代码写入 ECM，ECM 将根据已存储的喷油器数据修正各个喷油器之间的喷油量差。

预热系统由 ECM、预热塞继电器预热塞和预热指示灯组成，在寒冷地区起动时，由预热塞预热后，发动机起动容易。

润滑系统安装有机油散热器，散热器为水冷式，可使机油温度控制在正常范围。

冷却系统采用离心式水泵、风扇传动带驱动。节温器为蜡式，旁通阀开启温度是 82℃，主阀开启温度为 85℃。

2. 主要部件检修标准

① 缸盖螺栓拆装顺序见图 6-1、图 6-2。

缸盖螺栓紧固方法：第 1～26M14 螺栓，紧固时先拧至 98N·m，然后再拧至 147N·m，最后用量角规拧紧 30°～60°；第 27、28M10 螺栓，紧固力矩为 38N·m。

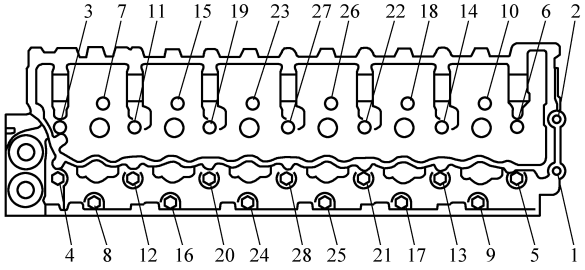
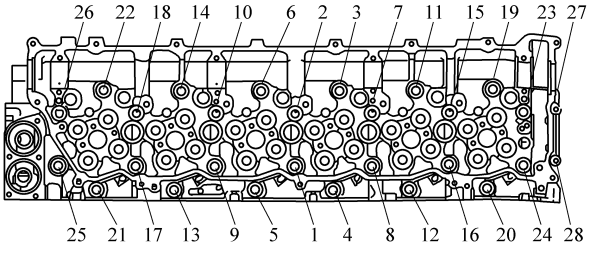
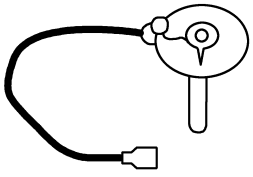


图 6-1　6HK1 柴油机气缸盖螺栓松开顺序

② 涡轮增压器涡轮轴的轴向间隙测量见图 6-3；涡轮轴与轴承之间的间隙测量见图 6-4，测量间隙值见表 6-1。涡轮增压器结构见图 6-5，涡轮增压器的分解顺序见图 6-6。



a)



b)

图 6-2　6HK1 缸盖螺栓紧固顺序

a）缸盖　b）量角规

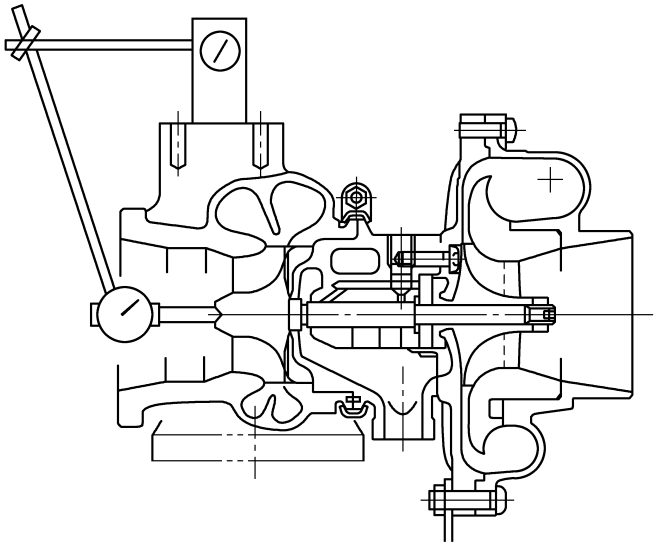


图 6-3　涡轮增压器涡轮轴的轴向间隙测量

表 6-1　涡轮增压器测量间隙值

项　　目	标准/mm	极限/mm
涡轮轴的轴向间隙	0. 06 ~ 0. 09	0. 11
涡轮轴与轴承间隙	0. 10 ~ 0. 17	0. 205

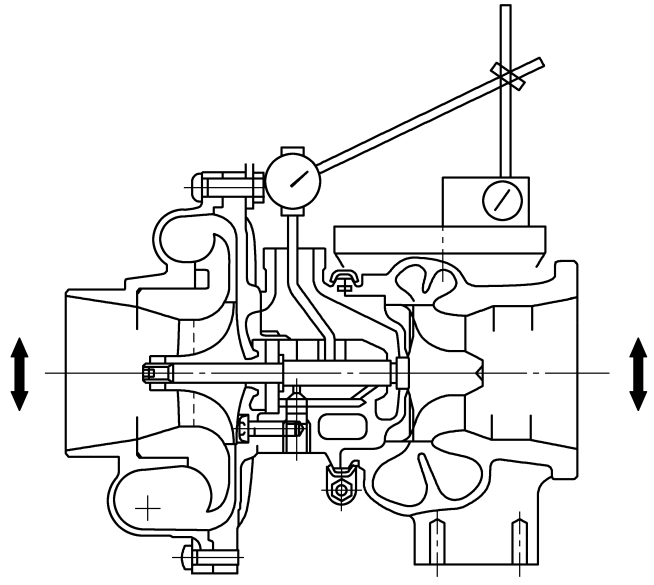


图 6-4　涡轮轴与轴承之间的间隙测量

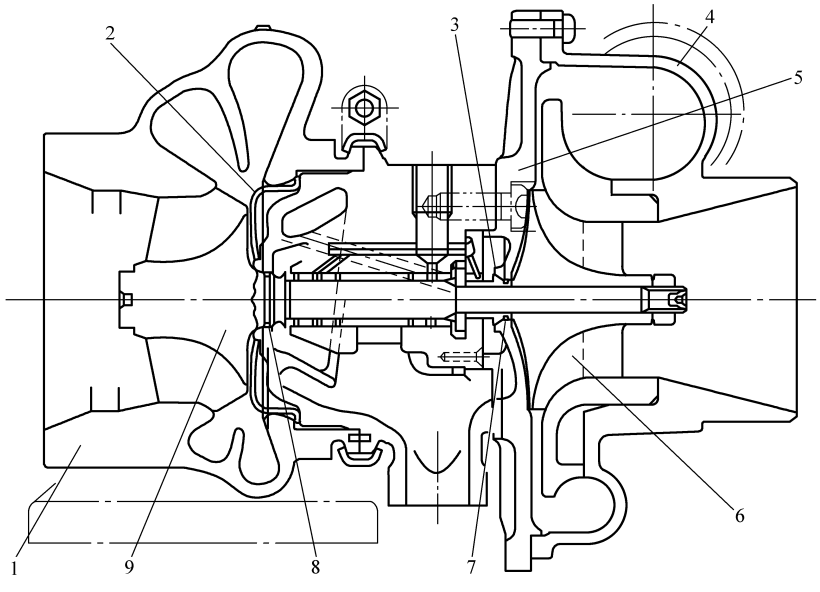


图 6-5　涡轮增压器结构

1—涡轮壳　2—热防护罩　3—浮动轴承

4—压气机壳　5—密封盘　6—压气机叶轮

7、8—密封圈　9—涡轮轴

③ 活塞、连杆组件结构见图 6-7，活塞、连杆组件检修标准见表 6-2。

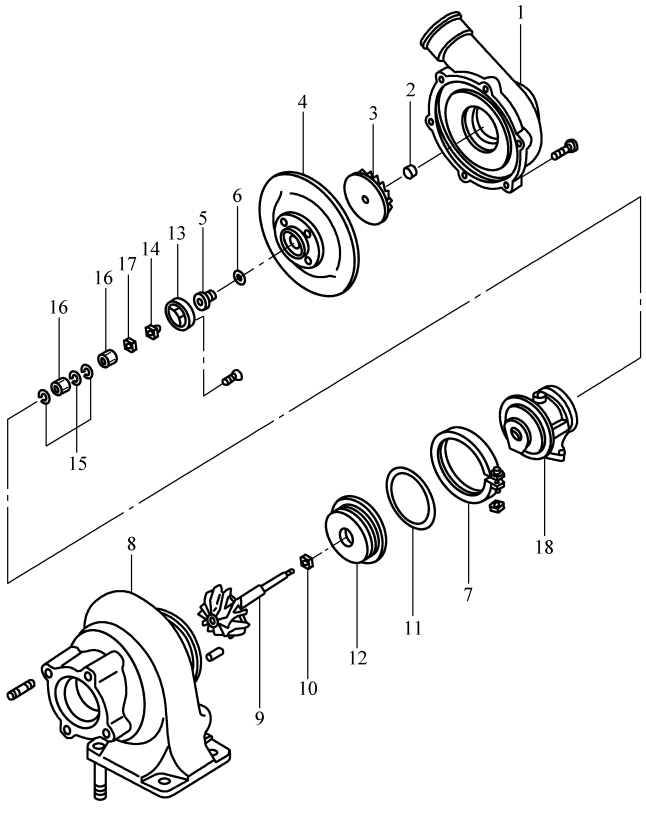


图 6-6　涡轮增压器分解顺序

1—压气机壳　2—螺母　3—叶轮　4—密封盘　5—甩油盘
6、10—密封环　7—G 插接器　8—涡轮壳　9—涡轮轴
11—密封垫　12—热防护罩　13、17—推力轴承
14—止推垫圈　15—卡环　16—浮动轴承　18—轴承壳

表 6-2　活塞、连杆组件检修标准

项　　目		标准值/mm	极限/mm
缸套内径		115. 021 ~ 115. 050	—
活塞外径		114. 974 ~ 114. 989	—
活塞与缸壁间隙		0. 042 ~ 0. 066	—
活塞环开口间隙	顶部环	0. 18 ~ 0. 28	1. 20
	第二道环、第三道环	0. 35 ~ 0. 50	1. 20
	油环	0. 15 ~ 0. 35	1. 20
活塞环侧隙	顶部环	0. 057 ~ 0. 097	0. 20
	第二道环、第三道环	0. 085 ~ 0. 120	0. 20
	油环	0. 020 ~ 0. 060	0. 20
连杆轴承间隙		0. 036 ~ 0. 077	0. 100

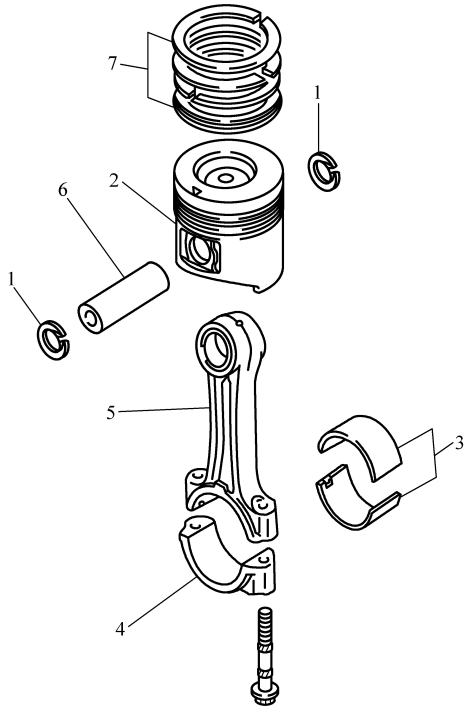


图 6-7 活塞、连杆组件结构

1—卡环 2—活塞 3—轴承 4—连杆盖

5—连杆 6—活塞销 7—活塞环

④ 曲轴轴向间隙、曲轴主轴承间隙、曲轴径向圆跳动，曲轴外径尺寸，曲柄销尺寸见表 6-3。

表 6-3 曲轴检查测量标准

项 目	标准值/mm	极限值/mm
曲轴轴向间隙	0. 104 ~ 0. 205	0. 350
曲轴轴承间隙	1 ~ 3 道、5 ~ 7 道	0. 140
	0. 063 ~ 0. 094	
	4 道	0. 140
	0. 093 ~ 0. 124	
曲轴径向圆跳动	0. 06 以下	0. 45
曲轴外径尺寸	1 ~ 3 道、5 ~ 7 道	81. 850
	81. 905 ~ 81. 925	
	4 道	81. 850
	81. 875 ~ 81. 895	
曲柄销外径尺寸	72. 902 ~ 72. 922	72. 850

⑤ 在安装新的曲轴轴承或更换使用过的轴承时要进行选择。6HK1 柴油机曲轴主轴承选择见表 6-4，曲轴主轴承标记见图 6-8。

选择和安装新轴承时，应注意气缸体轴颈内径等级和曲轴轴颈直径等级。气缸体轴颈内径等级标记位置见图 6-9；曲轴轴颈直径等级标记所在位置见图 6-10；曲轴箱螺栓紧固顺序见图 6-11。

表 6-4　6HK1 柴油机曲轴主轴承选择

等级组合			油膜间隙/mm	
气缸体等级	曲轴轴颈等级	轴承识别颜色	1 道、2 道、3 道、5 道、6 道	4 道
1	1	黑	0. 065 ~ 0. 092	0. 095 ~ 0. 122
1	2	褐	0. 063 ~ 0. 089	0. 093 ~ 0. 119
2	1	蓝	0. 067 ~ 0. 094	0. 097 ~ 0. 124
2	2	黑	0. 065 ~ 0. 091	0. 095 ~ 0. 121

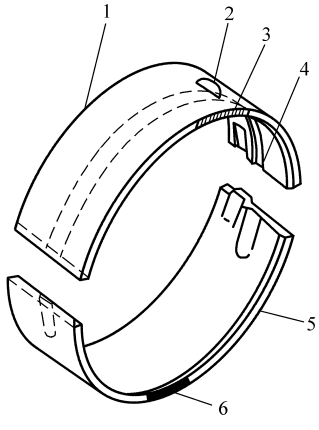


图 6-8　曲轴主轴承标记

1—上部轴承　2—油道

3、6—等级识别颜色

4—油槽　5—下部轴承

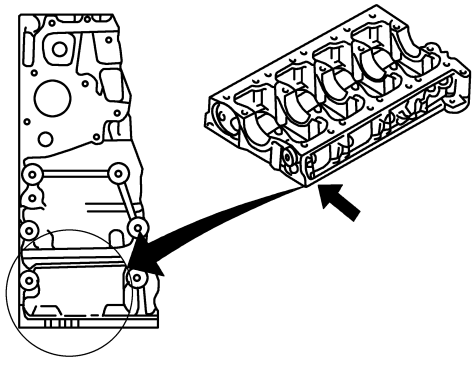


图 6-9　缸体轴颈内径等级标记位置

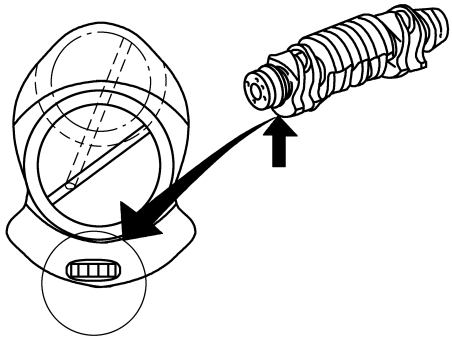


图 6-10　曲轴轴颈直径等级标记位置

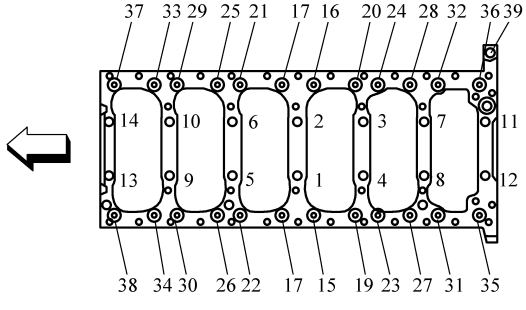


图 6-11　曲轴箱螺栓紧固顺序

注：对于 M14 螺栓：1 ~ 14 号，98N · m—132N · m—30° ~ 60°；对于 M10 螺栓：15 ~ 39 号，37N · m。

⑥ 正时齿轮系统见图 6-12，正时齿轮标记安装位置见图 6-13。

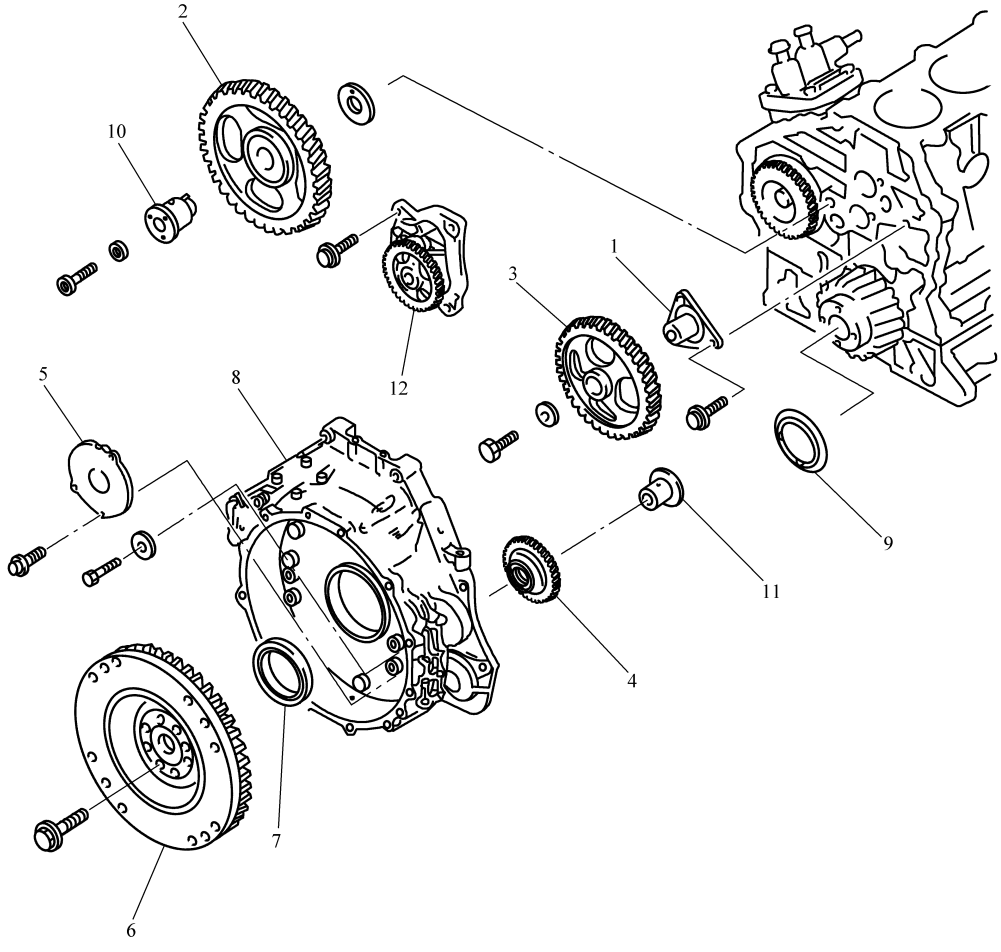


图 6-12　正时齿轮系统

1—惰轮 B 轴　2—惰轮 A　3—惰轮 B　4—PTO 惰轮　5—PTO 惰轮盖
6—飞轮　7—后油封　8—飞轮壳　9—挡油环　10—惰轮 A 轴　11—PTO 惰轮轴　12—机油泵

⑦ 配气机构中，凸轮轴的结构见图 6-14；1 缸上止点标记见图 6-15；凸轮轴安装标记见图 6-16；气门桥总成的安装位置见图 6-17；摇臂总成紧固螺栓顺序见图 6-18；气门间隙的调整见图 6-19。

配气机构各部检修标准见表 6-5。

表 6-5　配气机构各部检修标准

项　　目	标准值/mm	极限值/mm	项　　目	标准值/mm	极限值/mm
凸轮轴轴向间隙	0.085 ~ 0.205	0.250	气门杆直径	进 8.00	进 7.88
凸轮升程	进 52.8、排 54.8	进 51.8　排 53.5		排 8.00	排 7.88
凸轮轴轴颈尺寸	39.950 ~ 39.975	39.850	气门间隙	进 0.40　排 0.40	—
凸轮轴轴承间隙	0.020 ~ 0.087	0.150	气门杆与气门导管间隙	进 0.039 ~ 0.062	进 0.200
气门弹簧自由长度	进 65.9	进 62.9		排 0.064 ~ 0.096	排 0.250
	排 68.1	排 65.1			

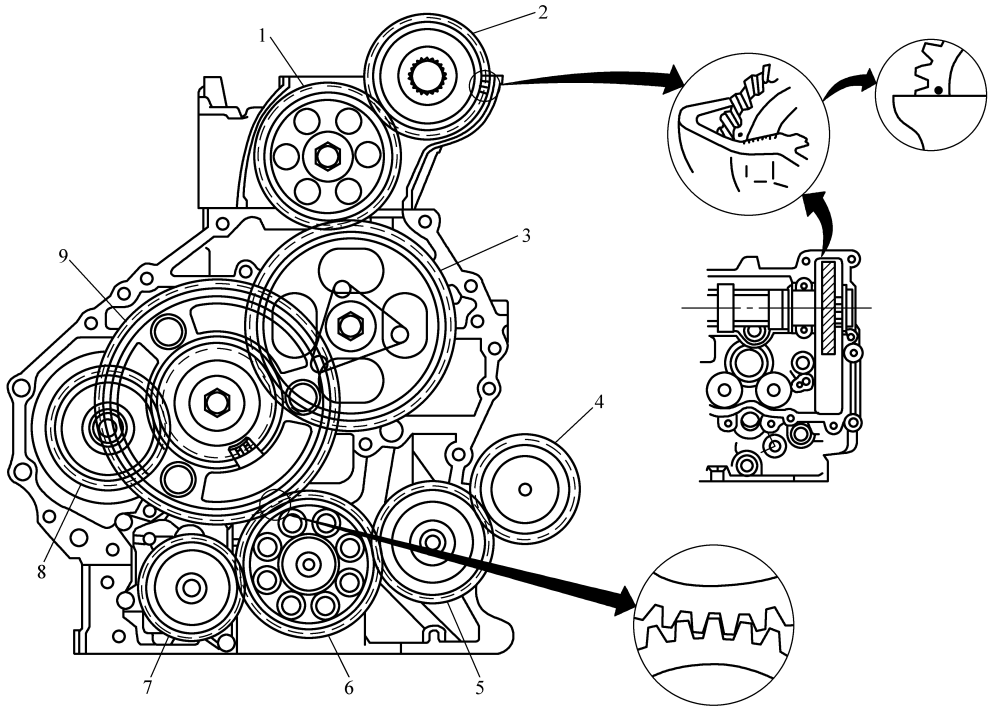


图 6-13　正时齿轮标记安装位置

1—惰轮 C　2—凸轮轴齿轮　3—惰轮 B　4—PTO 齿轮　5—PTO 惰轮
6—曲轴齿轮　7—机油泵齿轮　8—供油泵齿轮　9—惰轮 A

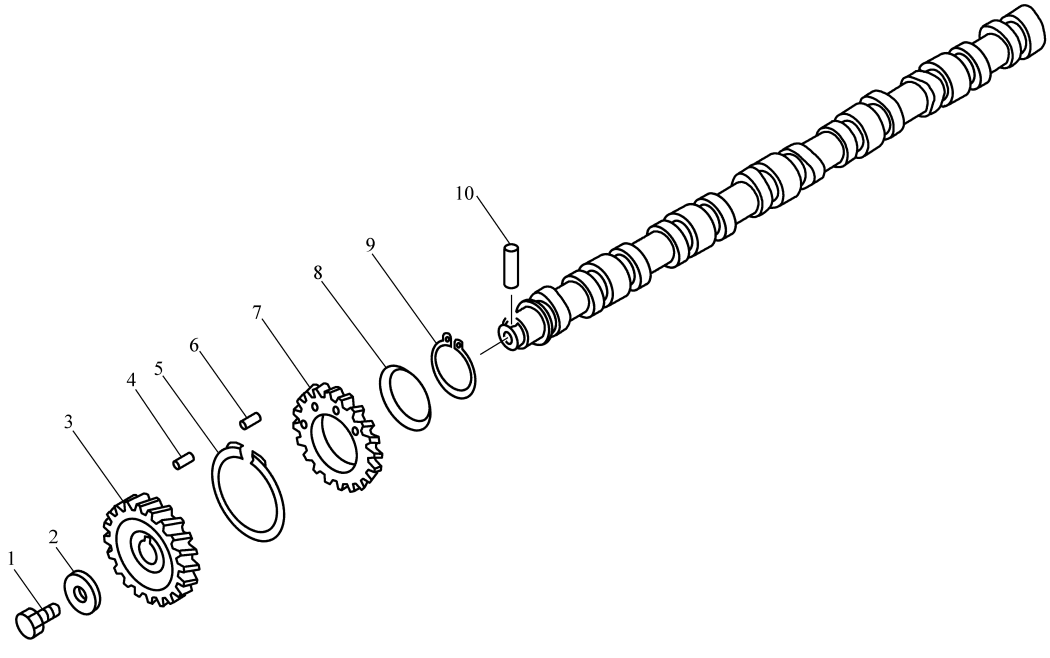


图 6-14　凸轮轴的结构

1—螺栓　2—垫圈　3—齿轮　4、6、10—销　5—弹簧　7—副齿轮　8—盘簧　9—卡环

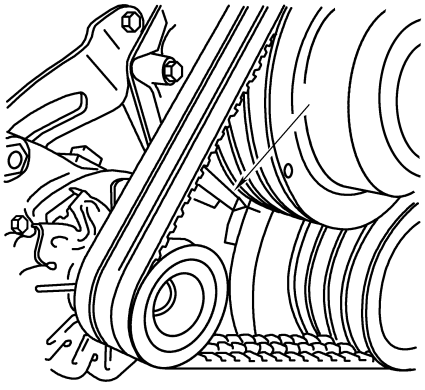


图 6-15　1 缸上止点标记

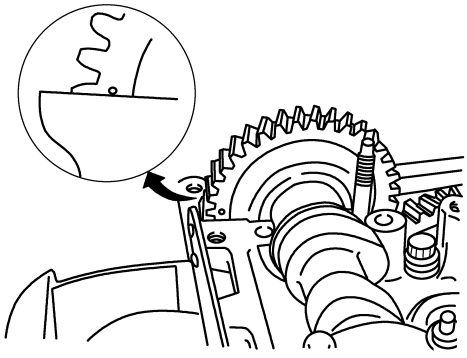


图 6-16　凸轮轴安装标记

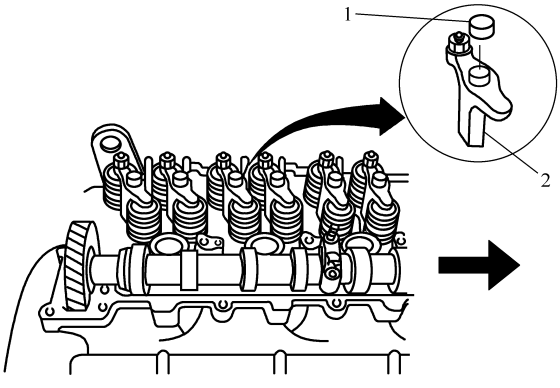


图 6-17　气门桥总成的安装位置

1—气门桥盖　2—气门桥

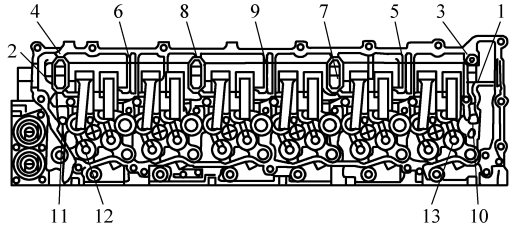


图 6-18　摇臂总成紧固螺栓顺序

注：螺母 1 ~ 4 和螺栓 10 ~ 13，紧固力矩为 27N · m；螺柱 5 ~ 9，紧固力矩为 56N · m。

将凸轮轴总成安放在气缸盖上，使标记位于气缸盖上部表面位置。

⑧ 机油泵结构见图 6-20，机油泵检修标准见表 6-6。

表 6-6　机油泵检修标准

项　　目	标准值/mm	极限值/mm
齿顶与泵体间隙	0. 125 ~ 0. 200	0. 300
齿轮顶面与泵体上面间隙	0. 064 ~ 0. 109	0. 200
从动齿轮轴外径	15. 989 ~ 16. 00	15. 90
从动齿轮轴与衬套间隙	0. 04 ~ 0. 07	0. 20

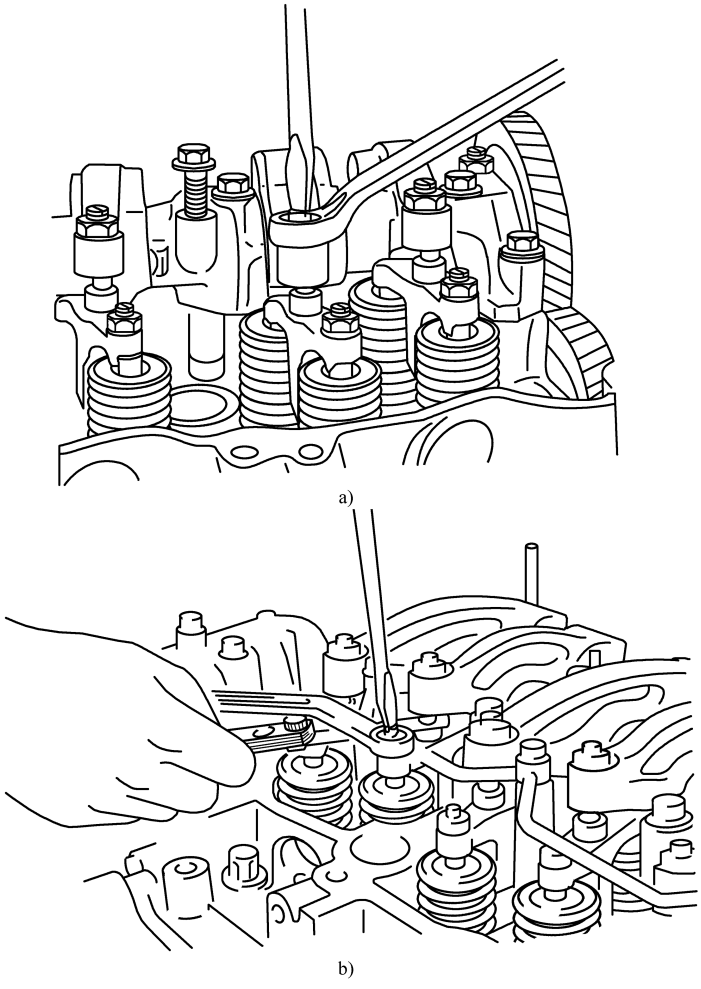


图 6-19　气门间隙的调整

注：发动机已冷却时进行调整，进气门间隙和排气门间隙均为 0.40mm。

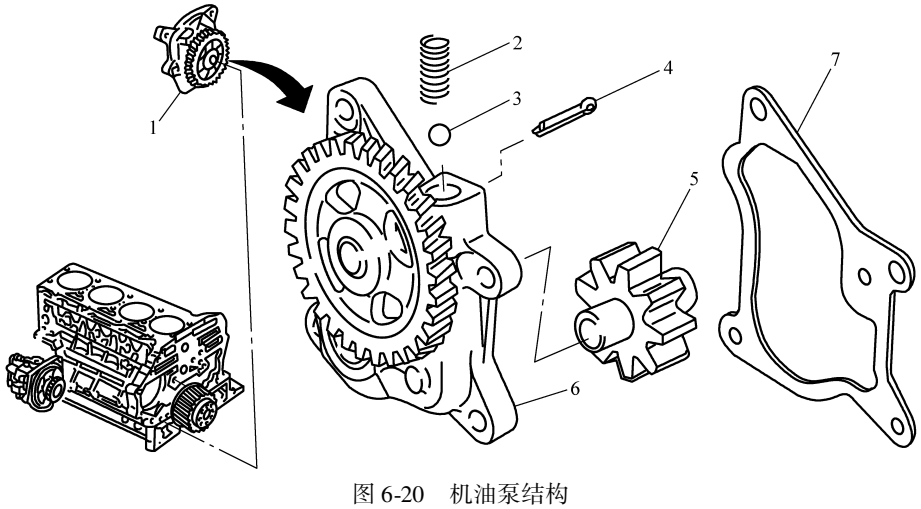


图 6-20　机油泵结构

1—机油泵总成　2—弹簧　3—钢球　4—开口销　5—从动齿轮和轴　6—机油泵体　7—密封垫

二、6HK1 五十铃柴油机燃油系统结构

1. 燃油系统的组成

五十铃 6HK1 型电控柴油机为直列 6 缸、水冷、共轨式柴油机，发动机排量有 7.127L 和 7.790L，两种发动机输出功率不同，分别装用在五十铃 FORWARD 中型货车和工程机械上，其燃油系统装用的是电装公司的 ECD-U2 型电控高压共轨系统。

6HK1 柴油机共轨燃油系统的组成见图 6-21；6HK1 柴油机主要技术参数见表 6-7。

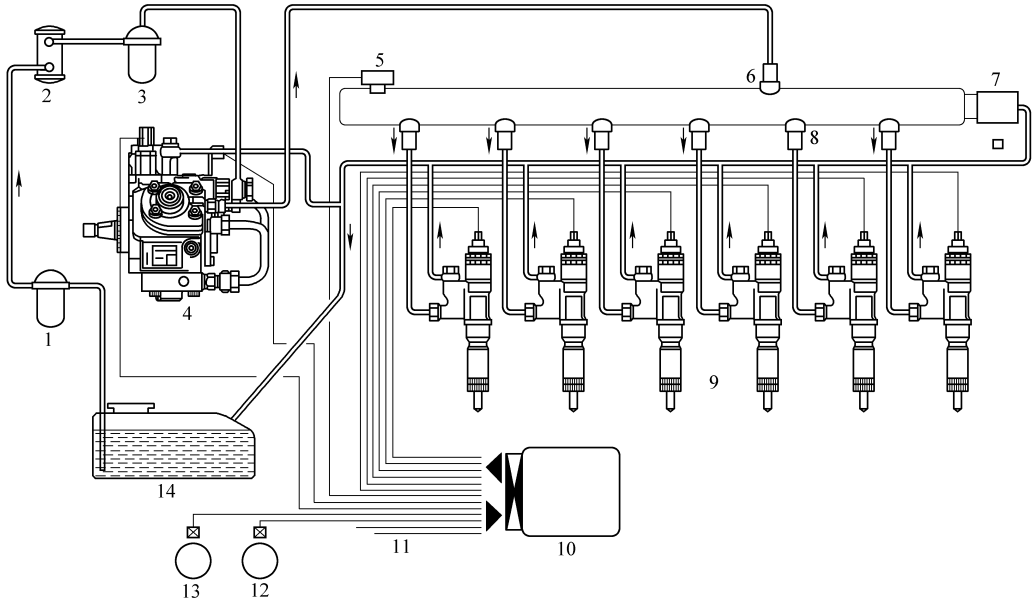


图 6-21　6HK1 柴油机共轨燃油系统的组成

1—预滤器　2—电动输油泵　3—燃油滤清器　4—供油泵　5—轨压传感器　6—油轨　7—压力限制器　8—流量限尼器(流量限制器)　9—喷油器　10—ECM　11—各个传感器(加速踏板位置、增压压力、冷却液温度传感器等)　12—曲轴位置传感器　13—凸轮轴位置传感器　14—油箱

表 6-7　6HK1 柴油机主要技术参数

项　　目	技术规格和参数	
发动机型式	4 冲程、水冷、直列 6 缸、涡轮增压冲冷	
燃烧室型式	直喷式	
气缸套型式	干式	
气缸直径×行程/(mm×mm)	110×125	115×125
排量/L	7.127	7.790
压缩比	16.8	17.5
压缩压力/(MPa/200r·min^{-1})	3.02	
进气门间隙/mm	0.40	
排气门间隙/mm	0.40	

（续）

项　　目	技术规格和参数
喷油顺序	1-5-3-6-2-4
机油泵型式	齿轮式
机油冷却器型式	内装水冷式
节温器型式	蜡式
节温器开启温度/℃	初开 83，主阀开 85
燃油喷射系统型式	电装公司 ECD-U2 共轨系统
喷油器型式	电磁式、7 孔、内径 0.16mm
发电机输出(V/A)	交流发电机、24/120
调节器型式	IC 集成电路
起动机输出(V/kW)	24/5
预热塞规格(V/A)	23/3.5
气门数	每缸 4 气门(2 进、2 排)

ECD-U2 型电控高压共轨系统主要由燃油供给系统、进气系统和排放控制系统组成。

在 ECD-U2 系统中，电动输油泵的作用是将油箱中的燃油吸出并输入供油泵的柱塞室中。在供油泵上安装有压力限制器(PCV)，它的作用是在 ECM 的指令控制下，调节油轨中的燃油量，也就调节了油轨中的压力。在油轨上安装的流量限制器相当于溢流阀，它的作用是限制油轨中的燃油压力，使其不高不低。当轨压达到 140MPa 时，流量限制器打开，开始卸油；当压力下降到 30MPa 时，阀门关闭，始终保持油轨中的压力稳定。

由 ECM 控制电磁喷油器，可有效地控制喷油量、喷油时间和喷油速率。6HK1 电控柴油机可以满足日本国内排放法规要求。日本在 1998 年时的排放法规，对于中重型柴油机，规定的限制数据是：NOx 为 4.5g(kW·h) PM 为 0.25g/(kW·h)、碳烟为 25%、CO 为 7.4g/(kW·h)、HC 为 2.9g/(kW·h)。

6HK1 型柴油机高压油管的配置见图 6-22，油管外径为 ϕ8mm，内径为 ϕ4mm。

① 电动输油泵见图 6-23。电动输油泵由 24V 电源电压驱动，它的作用是将油箱中的燃油吸出，然后送入供油泵。

② 供油泵见图 6-24。供油泵由发动机驱动，它的作用是将压力油输送到共轨组件。供油泵上安装有进油控制阀、燃油温度传感器和手油泵。供油泵内部是一个次摆线式齿轮泵，由电动输油泵输入的燃油通过进油控制阀送至供油泵内的两个柱塞室，然后被加压送入油轨。

进油控制阀安装在供油泵上，用于控制共轨组件的燃油量。ECM 通过各种传感器信息确定目标共轨压力、目标燃油流量，通过调节进油控制电磁阀通电时间来调节燃油输出量。进油控制电磁阀的两个端子见图 6-25。

当进油控制电磁阀驱动负荷或目标燃油量和目标共轨压力超过一定值时，ECM 设定故障码。

进油控制阀的两端子间电阻为 7.9Ω(20℃)，各端子与进油控制阀体间电阻为∞。

在安装供油泵时，应注意在供油泵齿轮上压印的“O”标记，并在齿的顶部涂着白漆。

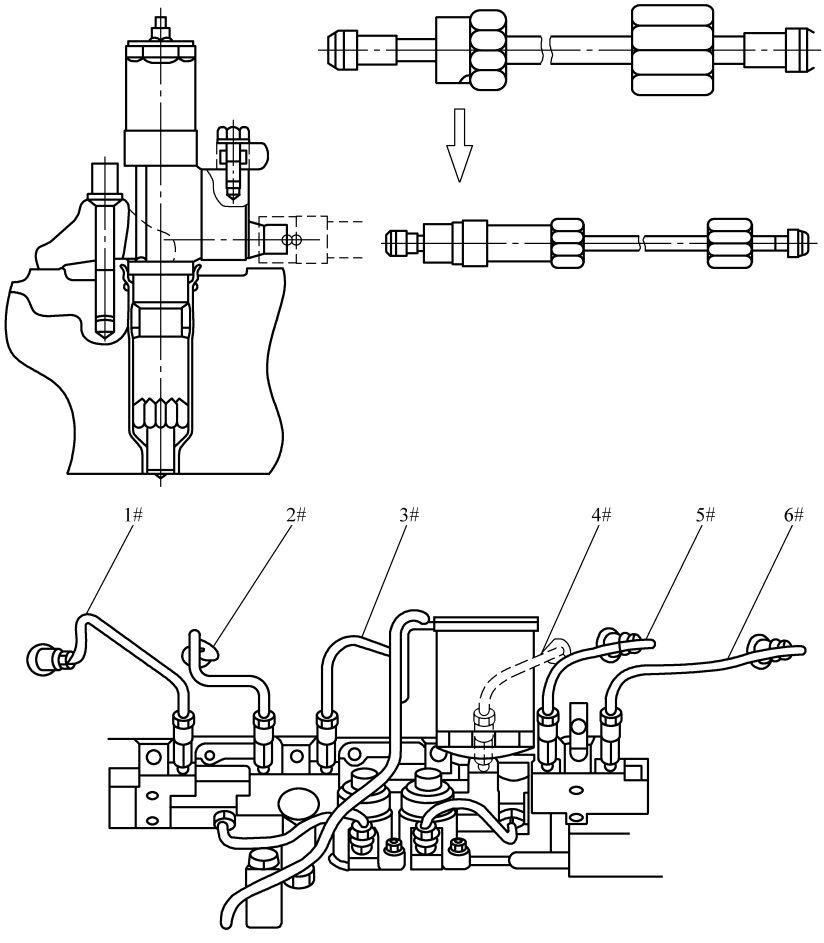


图 6-22　6HK1 型柴油机高压油管的配置

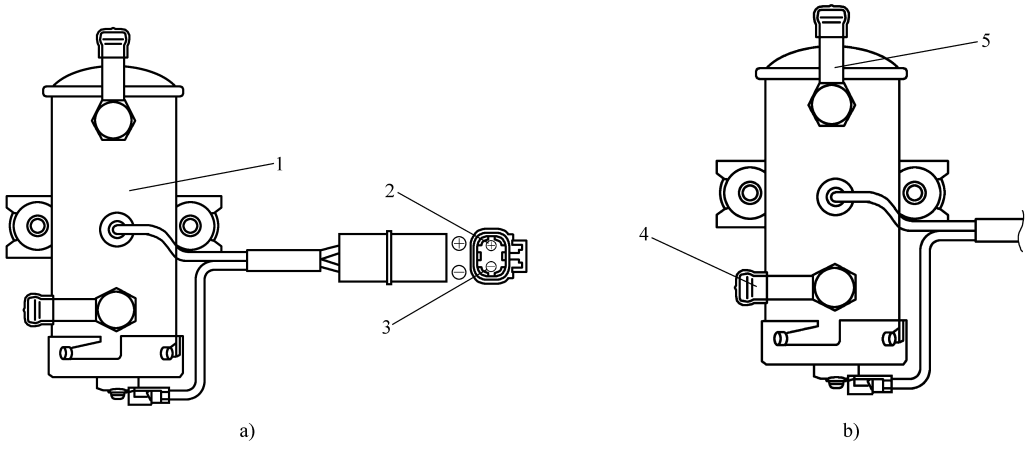


图 6-23　电动输油泵

1—电动泵　2—正端子　3—负端子　4—进油口　5—出油口

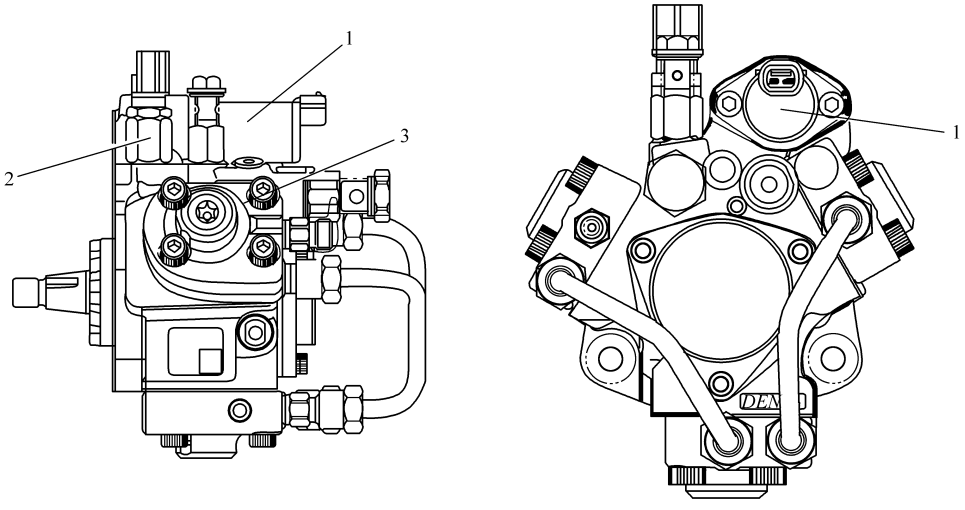


图 6-24　供油泵

1—进油控制阀　2—燃油温度传感器　3—手油泵

供油泵齿轮安装标记见图 6-26。切口和“O”标记要对准，见图 6-27。从观察孔可以看到白漆标记应处在图 6-28 所示位置。回油接头安装在观察孔上，回油接头安装见图 6-29。

③ 共轨组件见图 6-30。

④ 喷油器内部结构见图 6-31，喷油脉冲曲线见图 6-32，喷油器外部结构，见图 6-33，喷油器的拆卸见图 6-34，喷油器 QR 板见图 6-35，喷油器回油管见图 6-36，线束安装支架见图 6-37，喷油器线束及端子见图 6-38。

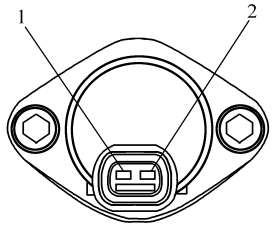


图 6-25　进油控制阀的端子

1—电源线端子　2—接地端子

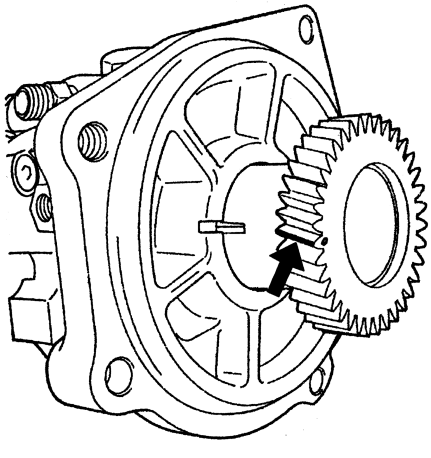


图 6-26　供油泵齿轮安装标记

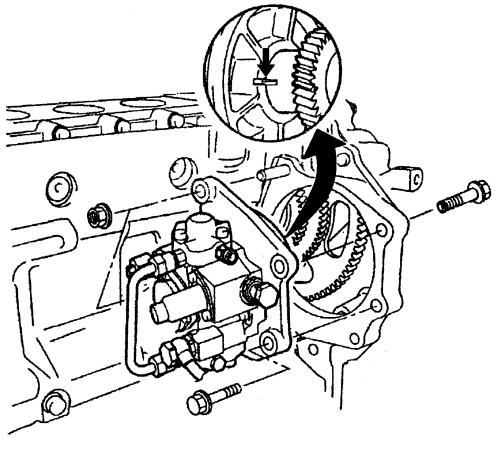


图 6-27　切口和“O”标记对准

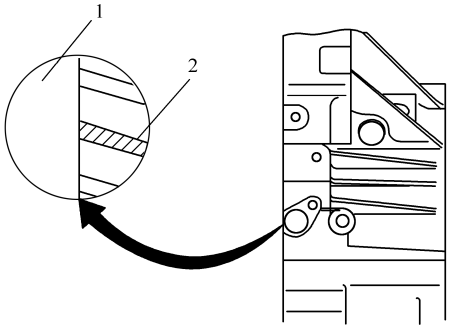


图 6-28　正时标记

1—观察孔　2—标记(白漆)

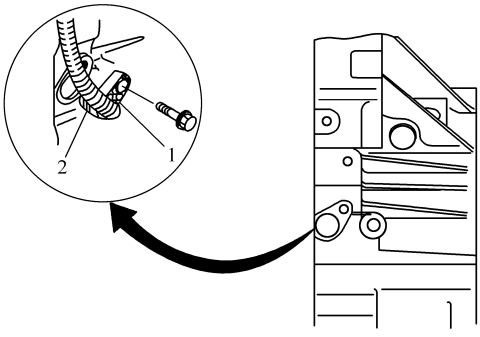


图 6-29　回油接头安装

1—回油接头　2—O 形圈

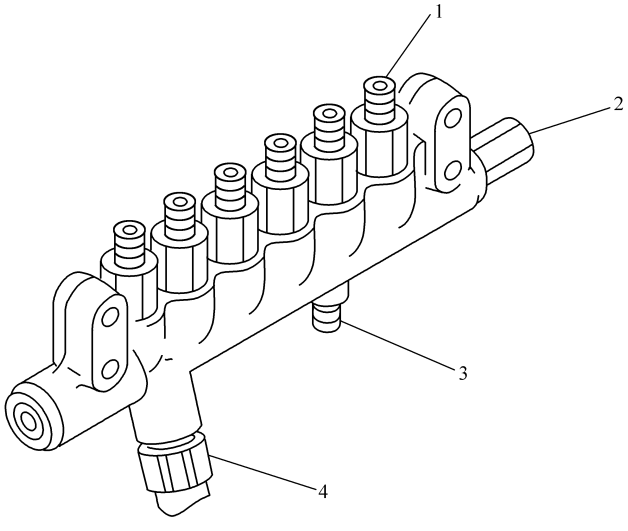


图 6-30　共轨组件

1—流量阻尼器　2—压力限制器　3—进油口

4—轨压传感器

2. 进气系统

发动机进气系统由空气滤清器、进气管、涡轮增压器(图 6-5)等组成，见图 6-39。

空气滤清器应经常检查、清洁、防止进气管堵塞；涡轮增压器要防止油封损坏而发生漏油，涡轮增压器要按规定使用，在发动机熄火前，要让发动机充分冷却下来，以防高速运转的增压器涡轮轴，由于缺油、温度高而损坏轴承。

3. 排气系统

在排气歧管和进气歧管安装有废气再循环阀，它的作用是使一部分废气再循环进入进气歧管，与新鲜空气混合，这可以降低燃烧温度，限制 NO_x 的生成。具体工作原理是发动机 ECM 根据转速和负荷控制操纵 EGR 阀的打开和关闭，从而控制 EGR 量。EGR 系统见图 6-40，EGR 阀和 EGR 阀接头见图 6-41。

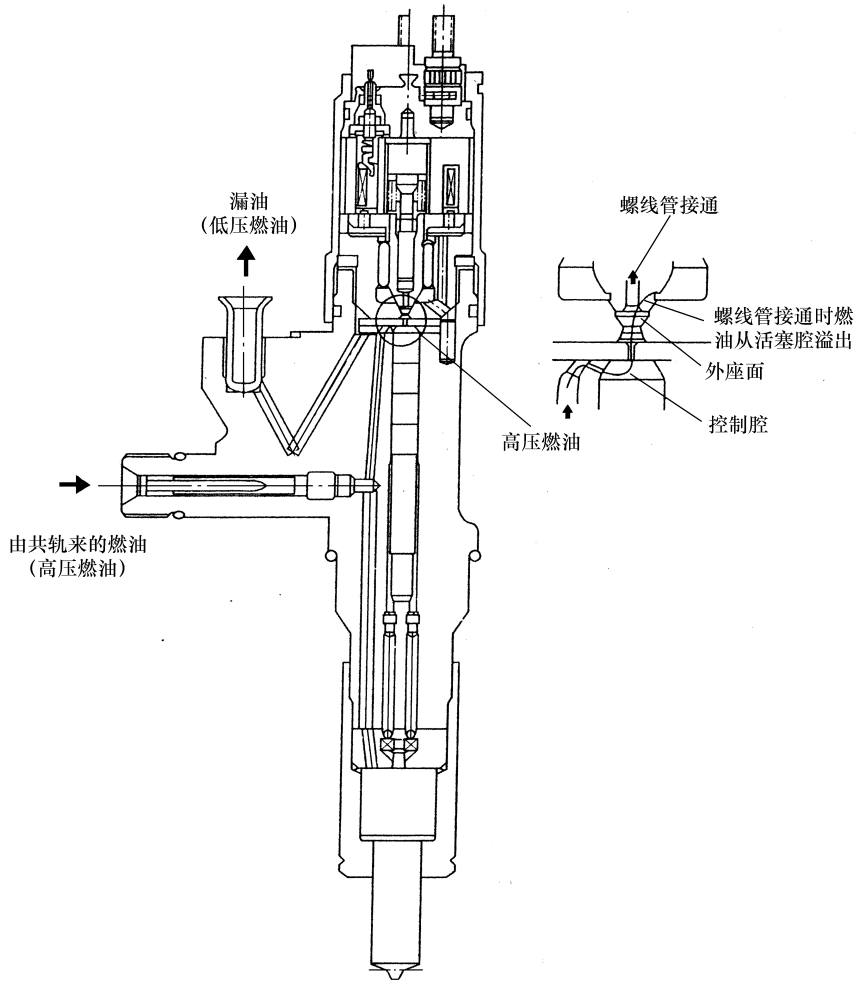


图 6-31　喷油器内部结构

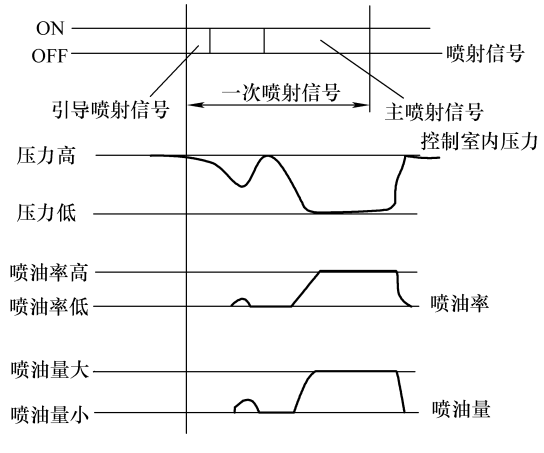


图 6-32　喷油脉冲曲线

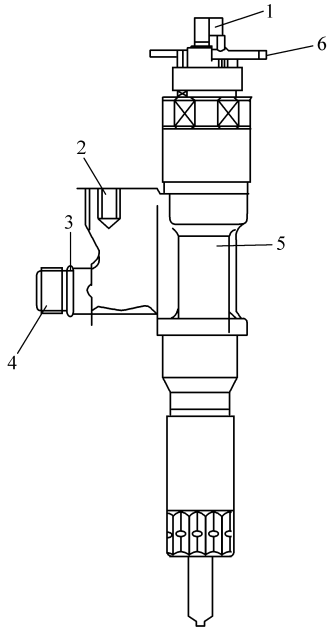


图 6-33　喷油器外部结构

1—接线端子　2—安装回油管部位
3—O 形圈　4—接高压油管
5—零件号　6—QR 板

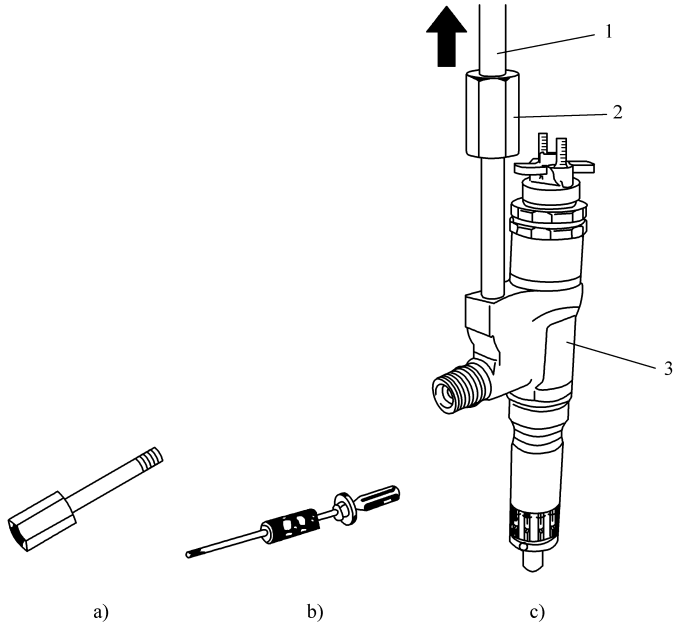


图 6-34　喷油器的拆卸

a）喷油器拆卸工具　b）滑锤　c）拆卸
1—滑锤　2—喷油器拆卸工具　3—喷油器总成

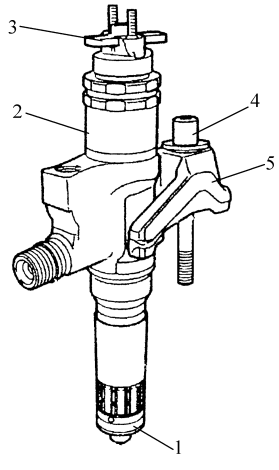


图 6-35　喷油器 QR 板

1—密封垫　2—喷油器
3—QR 板　4—螺栓
5—卡箍

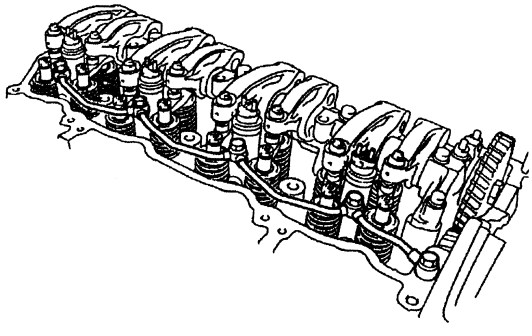


图 6-36　喷油器回油管

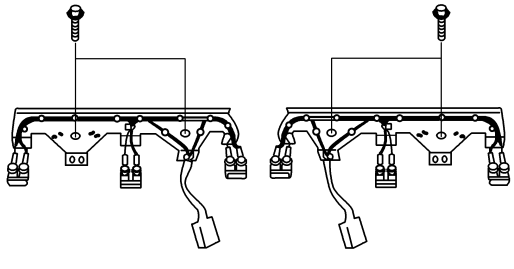


图 6-37　线束安装支架

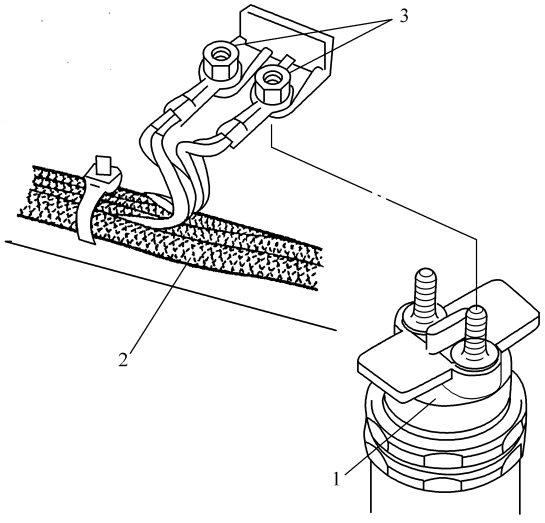


图 6-38　喷油器线束及端子

1—喷油器　2—线束　3—端子固定螺母

注：喷油器插头两端子之间的电阻为(0.45 ±0.1)Ω。

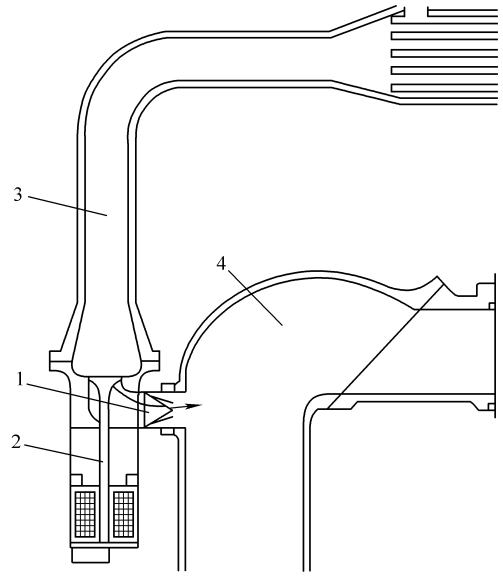


图 6-39　进气系统的组成

1—油门阀片　2—EGR 阀　3—排气管　4—进气管

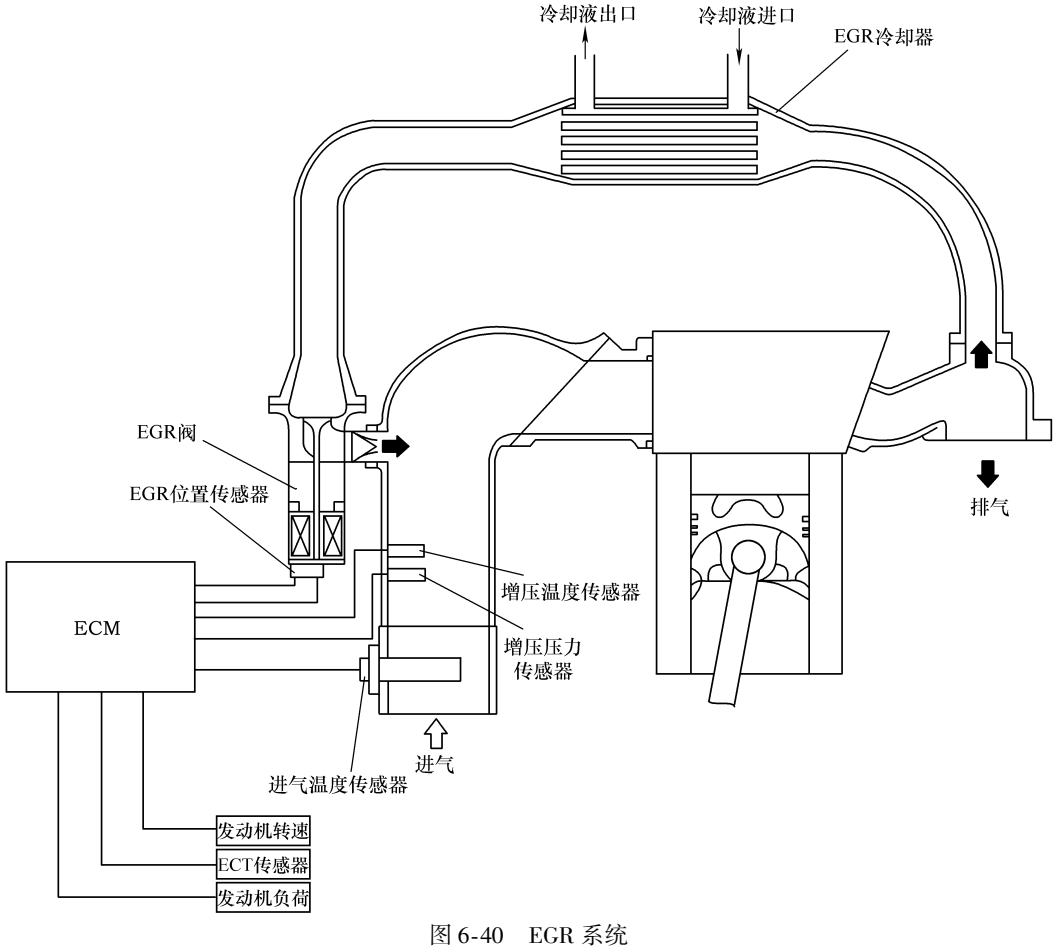


图 6-40　EGR 系统

EGR 阀的检查见图 6-42。用手指推动 EGR 阀，应确保其打开、关闭自如。在手指抬开后，EGR 阀应能自动关闭。

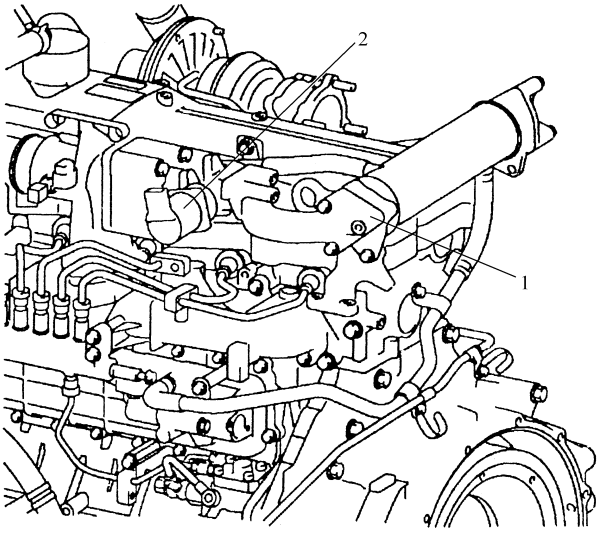


图 6-41　EGR 阀和 EGR 阀接头
1—EGR 接头　2—EGR 阀

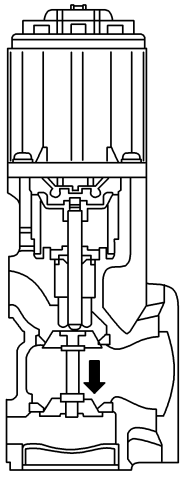


图 6-42　EGR 阀的检查

三、电子控制系统结构

1. ECM

ECM 接收各种传感器输入的电信号，并进行分析、处理，以便对各个系统进行有效控制。ECM 具有诊断功能，当检测到系统出现问题时，通过故障指示灯发出警告，并设定故障码并存储起来。故障码经过诊断可以查明故障内容，进行排除。

ECM 输出 +5V 电压，输送到各个传感器和开关，使它们具有正常工作所需的电源电压。

ECM 内部包括 ROM、EEPROM、CPU，它们负责数据的处理，分析、存储和数据清除及各种控制。

ECM 电压的测量，应使用 10MΩ 高阻抗数字式万用表，以使测得的电压准确。

若需要将 ECM 的电源断开，应将点火开关转到 OFF 位置之后，等待 10s 以上，ECM 才能真正断开电源，这时才可以进行清除存储器数据的工作。

ECM 见图 6-43；ECM 81 端子插接器见表 6-8；ECM 40 端子插接器见表 6-9。

表 6-8　ECM 81 端子插接器

端　子	名　称	连 接 电 路
1	PG-POWER	接地
2	PS- + B	电源
3	PG-POWER	接地
4	PG-POWER	接地

（续）

端　子	名　称	连 接 电 路
5	PS- + B	电源
6	OS-DIAGL	诊断灯
7	OS-BOOSTL	增压温度传感器先导灯
8、9	—	—
10	OS-GLOWR	预热塞继电器
11	OS-GLOWL	QOS 快速起动系统指示灯
12 ~ 16	—	—
17	OS-OLLPL	机油压力灯
18	CC-CAN-H	CAN 高
19	IF-SPD	车速传感器信号
20	SG-SLD1	加速踏板位置传感器 1 接地
21	OS-MAINR	ECM 主继电器
22、23		
24	IS-IGKEY	起动开关 ON 信号
25 ~ 31	—	—
32	IS-MEMCL	存储器清除开关
33 ~ 36	—	—
37	CC-CAN-L	CAN 低
38	CC-KW2000	数据链插接器
39	—	—
40	OS-MAINR	ECM 主继电器
41	SG-5VRT1	加速踏板位置传感器接地
42	SP-5V1	加速踏板位置传感器电源
43	PG-SIGN	接地
44、45	—	—
46	IS-START	起动开关启动信号
47	ENGSTP	柴油机停机开关
48 ~ 51	—	—
52	IS-DIAG	诊断开关
53 ~ 59	—	—
60	SG-5VRT2	大气压力传感器、进气温度传感器接地
61	SP-5V2	大气压力传感器电源
62	PG-SIGN	接地
63	IA-ACCEL1	加速踏板位置传感器 1 信号
64	IA-ACCEL2	加速踏板位置传感器 2 信号
65、66	—	—
67	IA-OILPRESS	机油压力传感器信号
68 ~ 70	—	—

（续）

端　子	名　称	连 接 电 路
71	IA-BARO	大气压力传感器信号
72	IA-IAT	进气温度传感器信号
73	—	—
74	IA-THBST	增压温度信号
75～78	—	—
79	SG-5VRT3	机油压力传感器、燃油温度传感器、冷却液温度传感器接地
80	SP-5V3	机油压力传感器电源
81	PG-CASE	接地

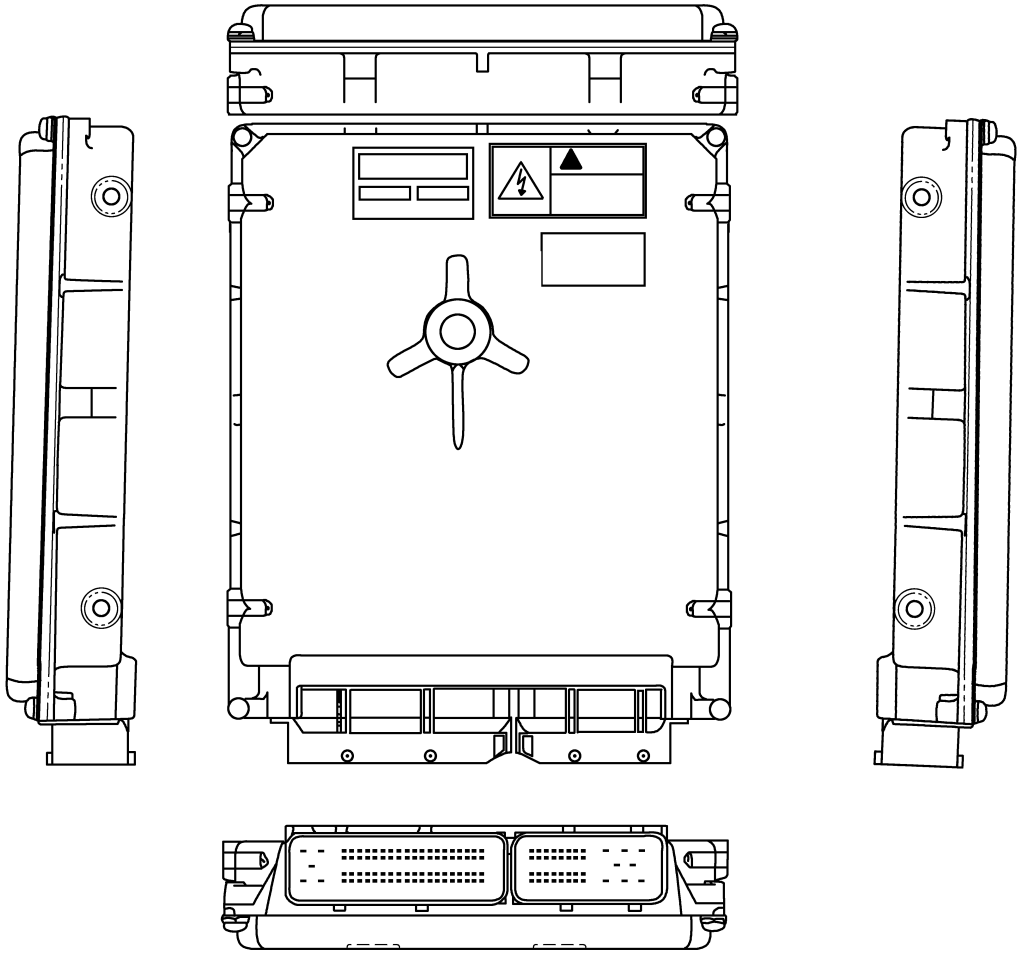


图 6-43　ECM

表 6-9　ECM 40 端子插接器

端　子	名　称	连 接 电 路
82	IA-PFUEL	共轨压力传感信号
83	IA-THL	燃油温度传感器信号
84	IA-THW	冷却液温度传感器信号
85、86	—	—
87	SP-5V5	共轨压力传感器电源
88	—	—
89	IA-SCVLO	SCV 驱动
90	IA-PFUEL	共轨压力传感器
91	IA-BPRESS	增压压力传感器信号
92	IA-EBMPOS3	EGR 位置传感器 W
93	IA-EBMPOS2	EGR 位置传感器 V
94	IA-EBMPOS1	EGR 位置传感器 U
95	SP-5V4	增压压力传感器电源
96	—	—
97	IA-SCVLO	SCV 低驱动
98	IF-CAMHAL	凸轮轴位置传感器信号
99	SP-CAMHAL	凸轮轴位置传感器电源
100	SG-SLD5	凸轮轴位置传感器、共轨压力传感器屏蔽
101	SG-5VRT5	共轨压力传感器接地
102	—	—
103	OM-EBM2	EGR 阀直流伺服电动机电源输入 V
104	—	—
105	OS-SCVHI	SCV 高驱动
106	IF-CRANK –	曲轴位置传感器 –
107	IF-CRANK +	曲轴位置传感器 +
108	SG-SLD4	曲轴位置传感器屏蔽
109	SG-5VRT4	增压压力传感器、冷却液温度传感器、燃油温度传感器接地
110	OM-EBM3	EGR 阀直流伺服电动机电源输入 W
111	OM-EBM1	EGR 阀直流伺服电动机电源输入 U
112	—	—
113	OS-SCVHI	SCV 高驱动
114	OS-INJ5	喷油器 2(仅 6HK1 柴油机)
115	OS-INJ6	喷油器 4(仅 6HK1 柴油机)
116	OP-COM2	喷油器电源 2(6HK1 柴油机:4 号、5 号、6 号气缸)
117	OS-INJ3	6HK1 柴油机：喷油器 3

（续）

端　子	名　称	连 接 电 路
118	OS-INJ4	6HK1 柴油机：喷油器 6
119	OS-INJ1	喷油器 1
120	OS-INJ2	6HK1 柴油机：喷油器 3
121	OP-COM1	喷油器电源 1（6HK1 柴油机：1 号、2 号、3 号气缸）

2. 各种传感器和开关

① 冷却液温度（ECT）传感器见图 6-44；温度与电压之间的关系见图 6-45；温度与电阻之间的关系见图 6-46。

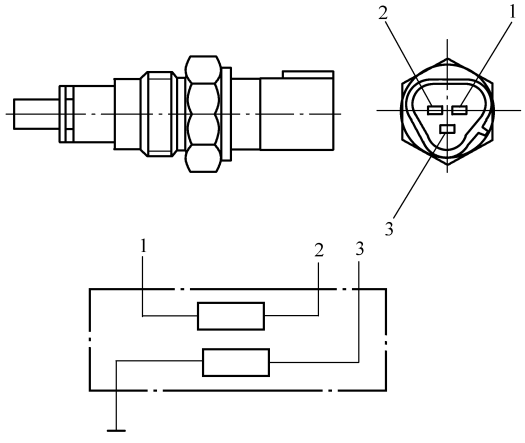


图 6-44　冷却液温度传感器

1—接地　2—电源　3—信号

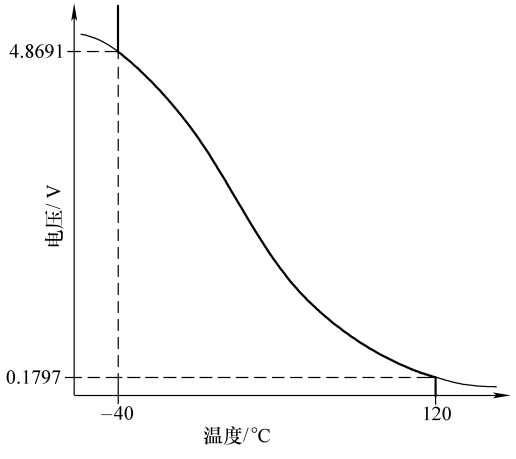


图 6-45　温度与电压之间的关系

② 曲轴位置（CKP）传感器见图 6-47；曲轴位置（CKP）传感器和凸轮轴位置（CMP）传感

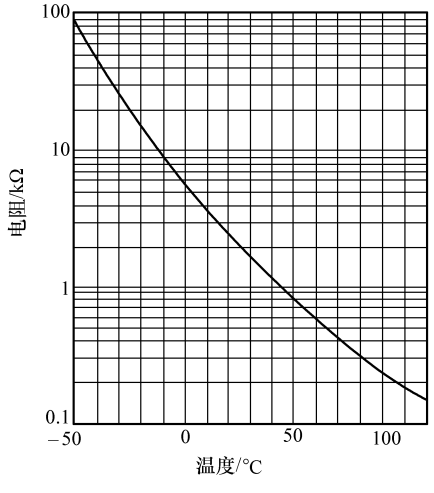


图 6-46　温度与电阻之间的关系

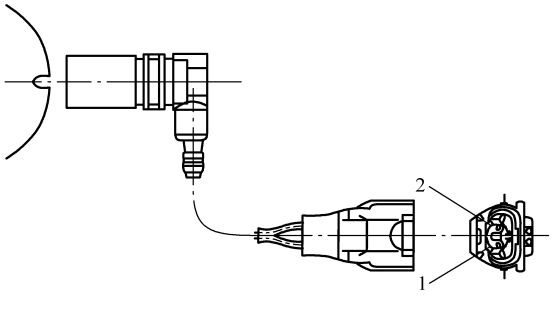


图 6-47　曲轴位置（CKP）传感器

1—接地　2—电源

器信号线和信号盘见图 6-48。

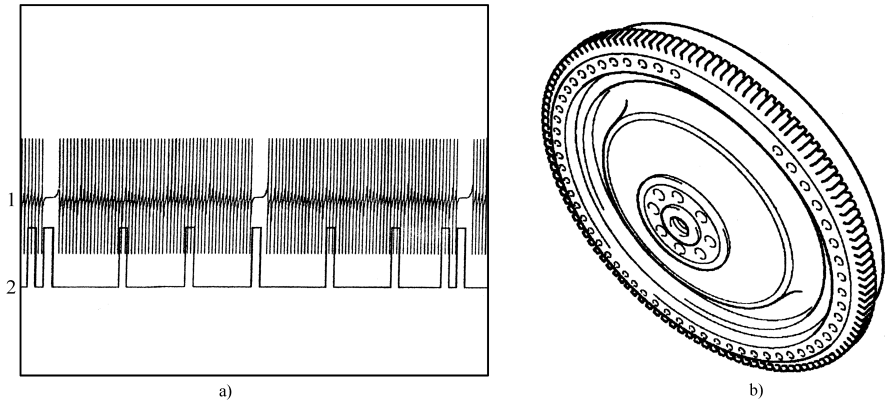


图 6-48　曲轴位置(CKP)传感器和凸轮轴位置(CMP)传感器信号线和信号盘

a）信号线　b）信号盘

1—CKP 信号线　2—CMP 信号线

③ 凸轮轴位置(CMP)传感器见图 6-49；凸轮轴位置(CMP)传感器的安装位置见图 6-50。

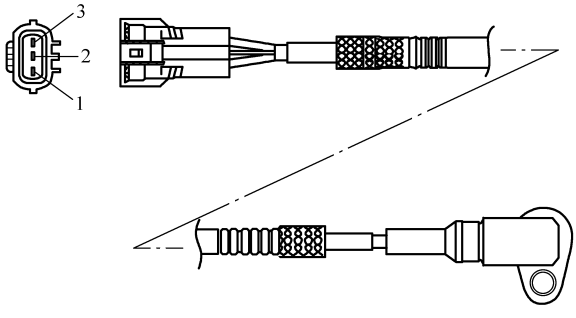


图 6-49　凸轮轴位置(CMP)传感器

1—屏蔽　2—接地　3—电源(+)

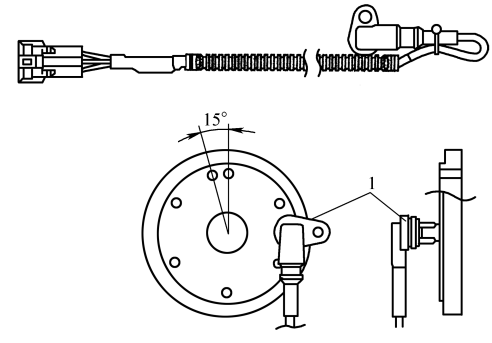


图 6-50　凸轮轴位置(CMP)传感器的安装位置

1—CMP 传感器

④ 机油压力传感器见图 6-51；机油压力与电压之间的关系见图 6-52。

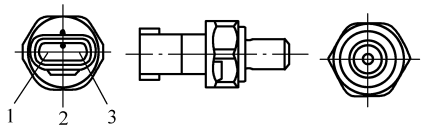


图 6-51　机油压力传感器

1—接地　2—信号线　3—电源

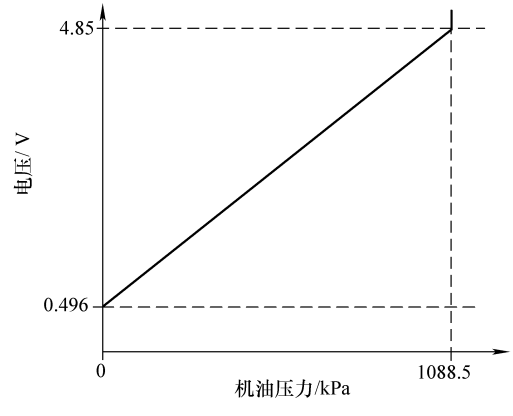


图 6-52　机油压力传感器压力与电压之间的关系

⑤ 加速踏板位置传感器见图 6-53；加速踏板位置传感器输出特性见图 6-54。

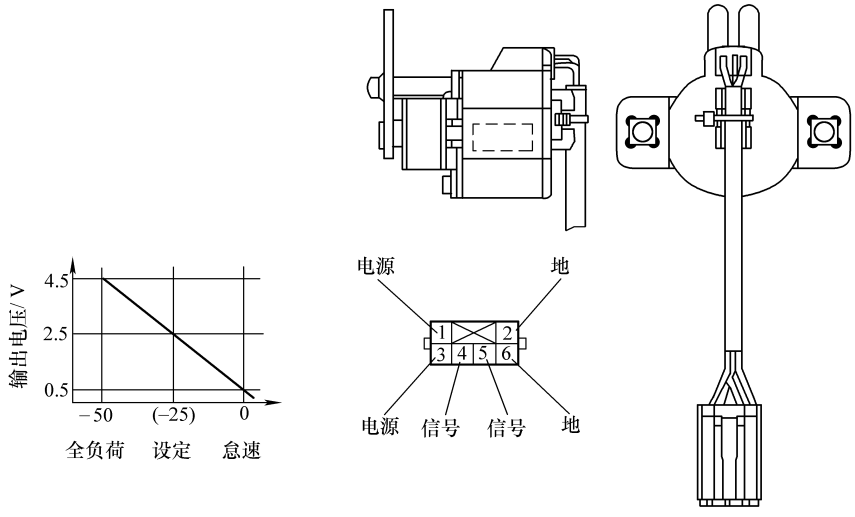


图 6-53　加速踏板位置传感器

6HK1 柴油机使用的加速踏板位置传感器安装在加速踏板上，它们是电位计传感器。它的工作原理是，加速踏板位置的变化引起变化的电压信号发送给 ECM，ECM 利用电压信号计算出加速踏板位置，并用于发动机喷油量控制等。

6HK1 发动机安装有两个加速踏板位置(AP)传感器，每个 AP 传感器包括电源 +5V 线、接地线和 AP 传感器信号线。

当加速踏板开启角大时，AP 传感器 1 输出高电压，而 AP 传感器 2 输出低电压。AP1 传感器检测的加速踏板开启角与 AP2 传感器检测的加速踏板开启角之间的差距大时，ECM 设定故障码。

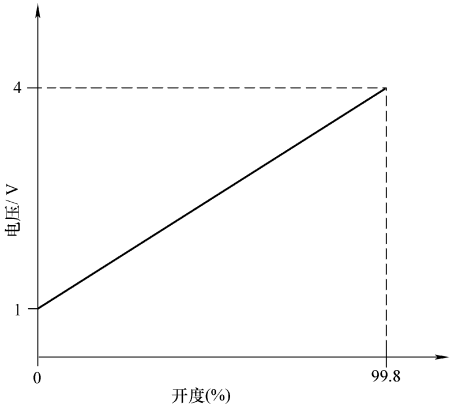


图 6-54　加速踏板位置传感器的输出特性

⑥ 大气压力传感器和大气温度传感器。大气压力传感器用于将大气压力转换成电信号，并输入 ECM。在不同的海拔，大气压力传感器输出的电压也变化，大气压力低、输出电压低；大气压力高，输出电压高。ECM 利用电压信号计算出大气压力，利用大气压力对喷油量进行海拔修正。

大气压力传感器见图 6-55；大气压力与电压之间的关系见图 6-56；大气温度传感器见图 6-57。

⑦ 进气温度(1AT)传感器见图 6-58；进气温度与电压之间的关系见图 6-59；电阻与温度之间的关系见图 6-60。

⑧ EGR 位置传感器，见图 6-61。

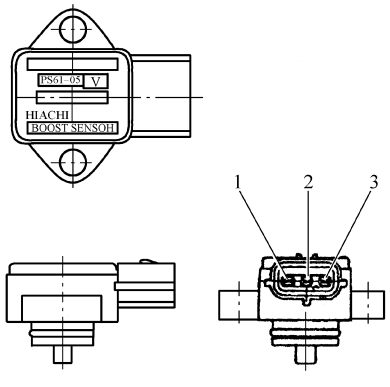


图 6-55　大气压力传感器
1—电源　2—接地　3—信号

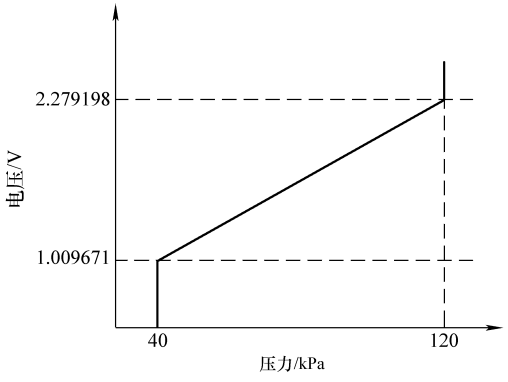


图 6-56　大气压力与电压之间的关系

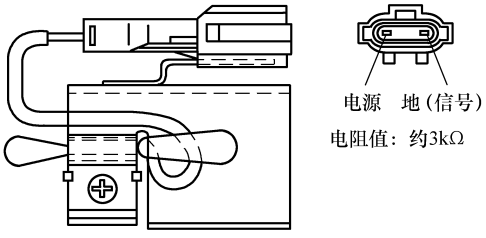


图 6-57　大气温度传感器

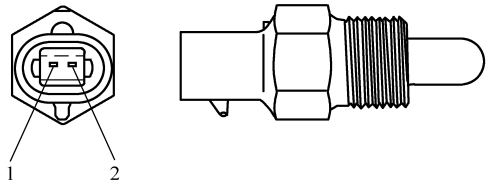


图 6-58　进气温度传感器
1—信号　2—接地

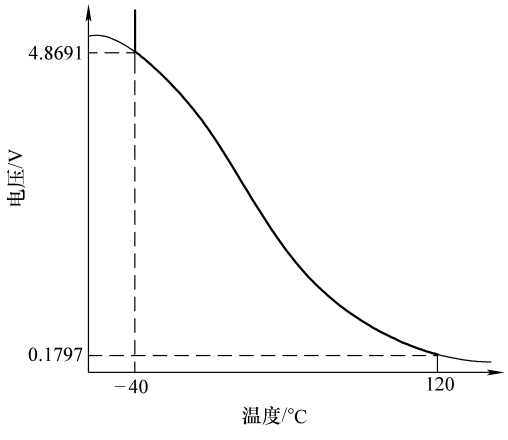


图 6-59　温度与电压之间的关系

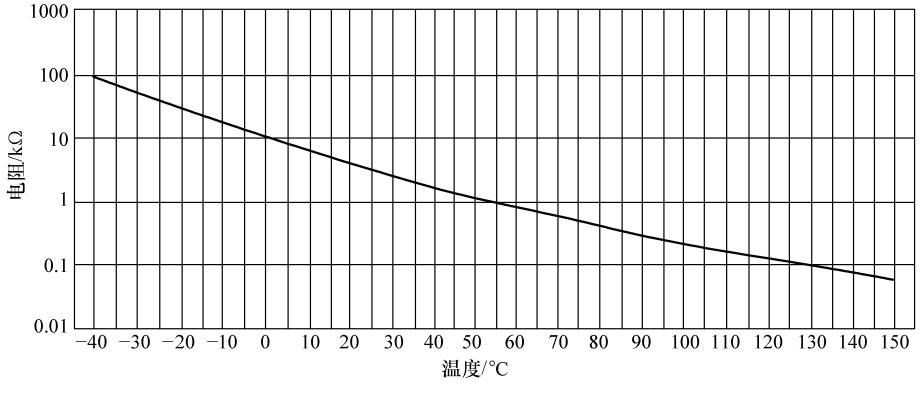


图 6-60　电阻与温度之间的关系

ECM 根据发动机转速和负荷来操纵 EGR 电动机，以控制 EGR 阀的提升量。EGR 阀的提升量是由 EGR 位置传感器测定的。EGR 电动机安装在 EGR 阀内部，它是无刷式直流电动机，三相驱动。EGR 电动机驱动电路由 U、V、W 三个电路组成。通过 ECM 内部转换，

ECM 输出指令信号通过 U、V、W 电路驱动 EGR 电动机。EGR 电动机随三相信号的合并而旋转。当 EGR 电动机驱动负荷高及目标 EGR 位置与实际 EGR 位置差距大时，ECM 设定故障码。

EGR 位置传感器是霍尔式传感器，它包括 +5V 电源电路、接地、U 信号电路、V 信号电路和 W 信号电路，见图 6-61。

⑨ 增压压力传感器见图 6-62；增压压力与电压之间的关系见图 6-63。

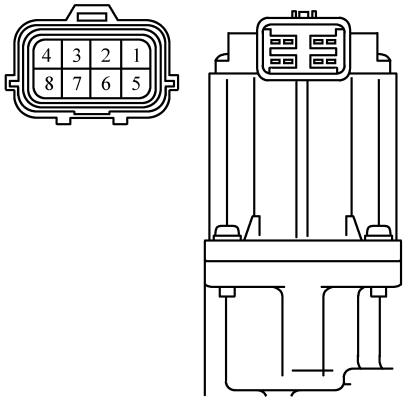


图 6-61　EGR 位置传感器

1— +5V 电源　2—信号 W　3—信号 V　4—信号 U
5—接地　6—电动机驱动 W　7—电动机驱动 V
8—电动机驱动 U

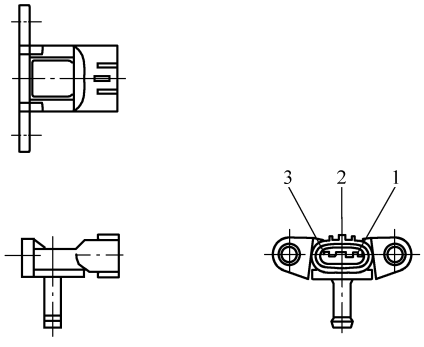


图 6-62　增压压力传感器

1—接地　2—信号线　3— +5V 电源线

增压压力传感器安装在进气管内，它根据进气管内部压力输出电压，ECM 根据增压压力信号检测增压压力，增压压力传感器电路包括 +5V 电源线、接地线和信号线。

当增压压力传感器信号电压高时，ECM 检测到高增压状态，即发动机负荷高；当增压压力传感器信号电压低时，ECM 检测到低增压状态，即发动机处在低负荷状态。增压压力传感器信号输出电压随增压压力而变化，当超过极限电压时，ECM 通过 CAN 总线将设定一固定值。如果图 6-63 曲线中的 40MPa 或 350MPa 的值不改变时，ECM 判断为故障，设定故障码。

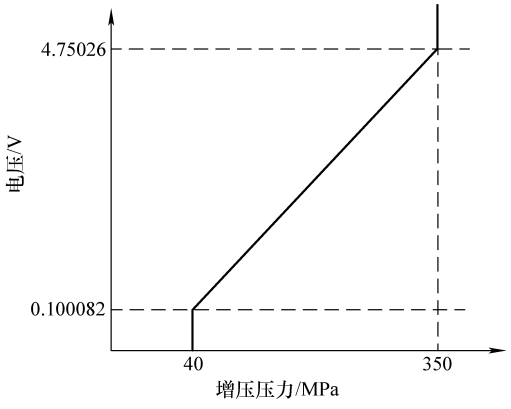


图 6-63　增压压力与电压之间的关系

⑩ 增压进气温度传感器见图 6-64。

增压进气温度传感器安装在 EGR 阀进气歧管上，该传感器与所有的温度传感器一样，都是热敏电阻型，其阻值随进气歧管内温度变化。若温度高，阻值低；温度低，其阻值高。ECM 向增压进气温度传感器输入 +5V 电压，根据电压的变化计算增压温度，对喷油量进行

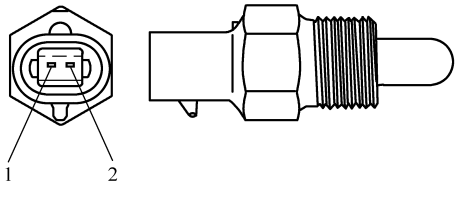


图 6-64　增压进气温度传感器

1—信号　2—接地

控制。

增压进气温度与电压之间的关系见图 6-65，电阻与温度之间的关系见图 6-66。

⑪ 轨压传感器见图 6-67；轨压传感器电压与压力之间的关系见图 6-68。

轨压传感器安装在油轨上，用于检测油轨内的燃油压力，并将压力转换成电压信号输送到 ECM。如果油压升高，电压升高；如果油压降低，电压降低。ECM 根据轨压传感器的电压信号计算出油轨压力并根据此油轨压力进行燃油喷射控制。

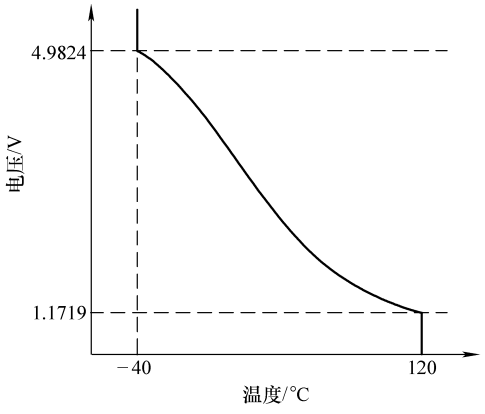


图 6-65　温度与电压之间的关系

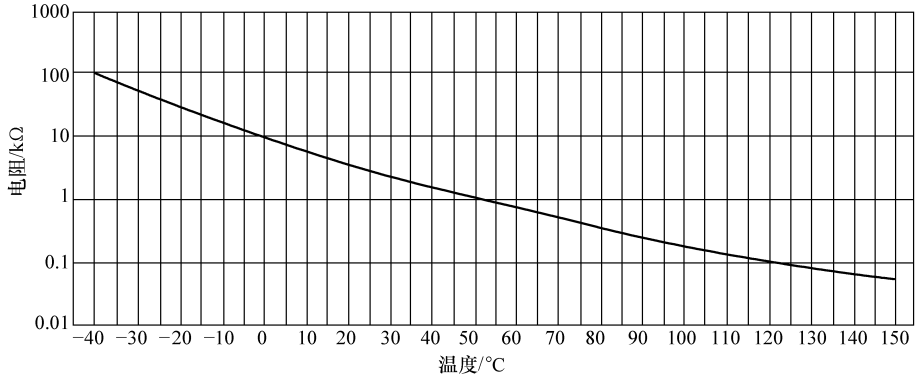


图 6-66　电阻与温度之间的关系

轨压传感器有电源线、信号线和接地线 3 个端子。轨压传感器电路被屏蔽，是为了避免产生电气噪声。

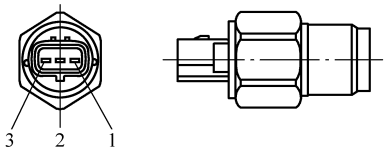


图 6-67　轨压传感器

1—接地　2—信号　3—电源

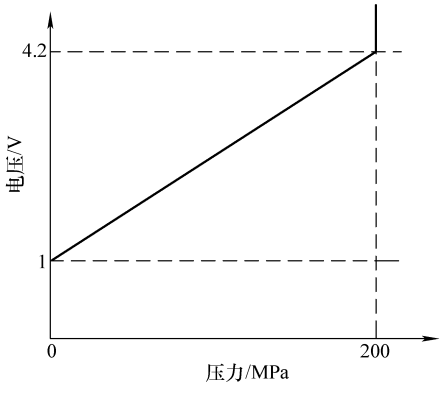


图 6-68　轨压传感器电压与压力之间的关系

⑫ 燃油温度(FT)传感器见图 6-69。

燃油温度传感器安装在供油泵进油管附近，它是热敏电阻型温度传感器，其电阻值随温

度变化。温度高，阻值低；温度低，阻值高。ECM 向传感器输入 +5V 电压，通过输出电压的变化计算燃油温度，对燃油泵进行控制。温度传感器测定的燃油温度与电压之间的关系见图 6-70；电阻与温度之间的关系见图 6-71。

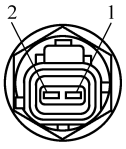


图 6-69　燃油温度传感器
1—接地　2—信号

⑬ 全速油门传感器见图 6-72。

全速油门传感器作为动力输出(PTO)使用，使用 PTO 时，用于控制发动机的转速。

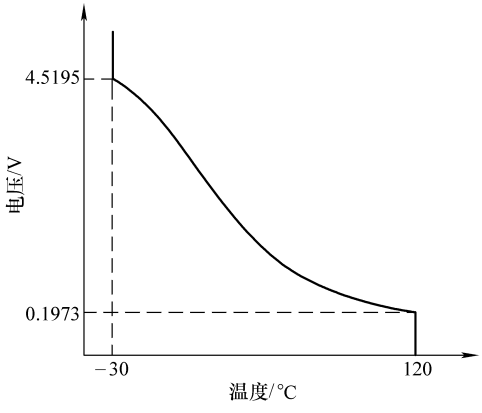


图 6-70　温度与电压之间的关系

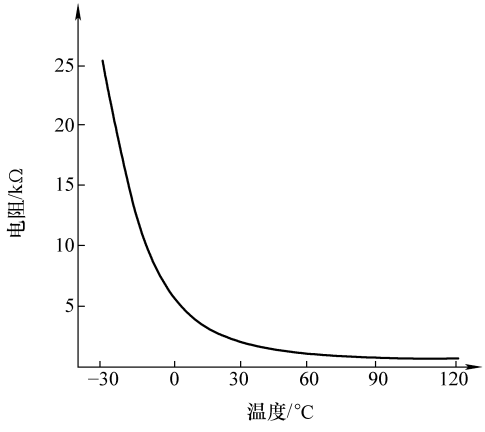


图 6-71　电阻与温度之间的关系

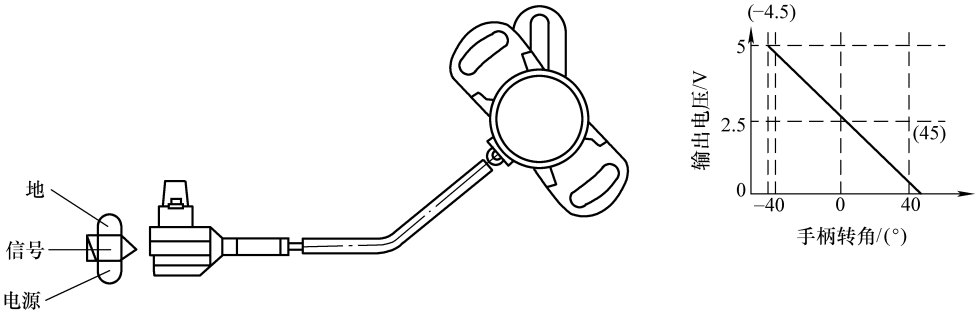


图 6-72　全速油门传感器

⑭ 车速传感器见图 6-73。

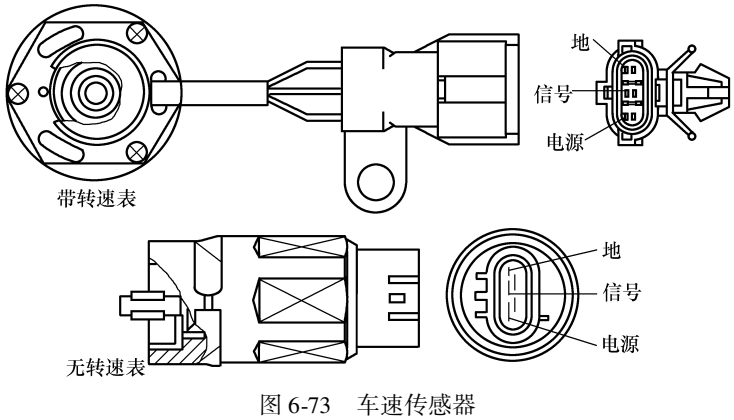


图 6-73　车速传感器

车速传感器安装在变速器输出轴壳体上，用于监测车辆速度。

⑮ 诊断指示灯。将诊断指示灯的诊断开关转到 ON 位置之后，诊断指示灯通过闪烁显示电控系统故障码(DTC)。

⑯ 数据插接器(DLC)见图 6-74。它是通信插接器，用于连接诊断装置和控制器。

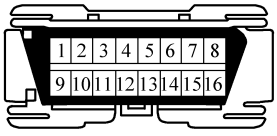


图 6-74　数据插接器(DLC)

⑰ 诊断开关。诊断开关可以使 DLC 端子 1、4 或 5 短路，使诊断灯闪烁，显示故障码(DTC)。

⑱ 存储器清除开关。诊断开关和存储器清除开关可用于清除存储在 ECM 中的故障码(DTC)。

⑲ 模式选择开关(1、2、3)。模式选择开关可以控制由每种模式设定的柴油机转速。

⑳ 怠速控制开关/怠速控制切断开关。它是用于切换怠速转速的开关。当该开关置于手动位置时，怠速开关上升/下降(Up/Down)可以调节怠速转速。当切换开关处于自动位置时，如果冷却液温度低，则会自动提升怠速转速，进行快速暖机。当冷却液温度达到规定温度值时，暖机结束，则又回到标准怠速转速运转。

四、故障码诊断

1. 故障码读取与清除

① 用诊断指示灯读取故障。接通诊断开关，诊断指示灯以闪烁的方式显示存储在 ECM 里的现行和历史故障码。

② 用故障监视器读取故障。发动机电控系统出现故障时，就会在发动机的故障监视器上显示。

③ 用故障诊断仪读取故障码。用带发动机故障软件的诊断仪可以读取故障码。

④ 用带发动机诊断软件的诊断仪可以清除故障码。

⑤ 用存储器清除开关清除故障码。将起动开关、诊断开关和存储器清除开关转到 ON 位置，等待 3s；再断开这 3 个开关，等待 10s；再将起动开关和诊断开关转到 ON 位置，确认存储器中的故障码已被清除。

⑥ 间歇性故障用 ECM 清除。如果存储在 ECM 中的故障码在 20 个点火循环之内都无效，不再起作用，那么故障码将被清除。

⑦ 利用点火循环清除故障。在故障码排除后，经过一次点火循环，即将点火开关转到 ON—转到 OFF—再转到 ON—起动发动机，进行故障码诊断，若正常，表明故障码已被清除。

2. 故障码诊断内容

(1) 故障码 P0087(闪烁码 227)——共轨压力低(供油泵无压力)

① 故障现象：发动机怠速不稳、振动、输出功率下降、冒黑烟。

② 故障可能的原因：燃油系统有空气、喷油器故障、供油泵故障、燃油系统泄漏、压力限制器故障、轨压传感器故障或 ECM 故障。

③ 备用模式：限制喷油量 3(多次喷射停止)、限制最大轨压为 80MPa。

(2) 故障码 P0088(闪烁码 118)——共轨压力异常高

① 故障现象：怠速不稳、振动、功率下降、发动机窜气、冒黑烟。

② 故障可能的原因：流量限制器损坏、回油管堵塞。

③ 备用模式：多次喷射停止、限制最大轨压为80MPa。

(3) 故障码 P0089(闪烁码 151)——共轨压力故障(供油泵压力过大)

① 故障现象：怠速不稳、功率下降、窜气、冒黑烟。

② 备用模式：多次喷射停止、限制最大轨压为80MPa。

(4) 故障码 P0090(闪烁码 247)——SCV 驱动系统开路，+B 短路或接地短路

① 故障现象：发动机失速或窜气、冒黑烟。

② 备用模式：限制喷油量3(多次喷射停止)、限制最大轨压为80MPa。

(5) 故障码 P0107(闪烁码 71)——大气压力传感器开路或短路

① 故障现象：在高海拔地区冒黑烟、在低海拔地区功率不足。

② 备用模式：大气压力默认值80kPa、EGR 停止。

(6) 故障码 P0108(闪烁码 71)——大气压力传感器电路输入高(+5V 短路)

① 故障现象：在高海拔地区冒黑烟、在低海拔地区输出功率不足。

② 备用模式：大气压力默认值80kPa、EGR 停止。

(7) 故障码 P0112(闪烁码 22)——进气温度传感器低电压

① 故障现象：低温起动时冒白烟。

② 备用模式：进气温度默认值，起动时，-10℃；运行时，25℃，EGR 停止。

(8) 故障码 P0113(闪烁码 22)——进气温度传感器高电压

① 故障现象：低温起动时冒白烟

② 备用模式：进气温度默认值，起动时，-10℃；运行时，25℃，EGR 停止。

(9) 故障码 P0117(闪烁码 23)——冷却液温度传感器低电压

① 故障现象：温度正常时冒黑烟、有噪声，低温时怠速不稳、失速、冒白烟。

② 备用模式：冷却液温度默认值，起动时，-20℃；运行时，80℃，EGR 停止。

(10) 故障码 P0118(闪烁码 23)——冷却液温度传感器高电压

① 故障现象：温度正常时冒黑烟、有噪声，低温时怠速不稳、失速、冒白烟。

② 备用模式：冷却液温度默认值，起动时，-20℃；运行时，80℃，EGR 停止。

(11) 故障码 P0182(闪烁码 211)——燃油温度传感器低电压

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：燃油温度默认值，起动时，-20℃；运行时，70℃。

(12) 故障码 P0183(闪烁码 211)——燃油温度传感器高电压

① 故障现象：没什么特别现象。

② 备用模式：燃油温度默认值，起动时，-20℃；运行时，70℃。

(13) 故障码 P0192(闪烁码 245)——共轨压力传感器低电压

① 故障现象：发动机可能失速、输出功率降低。

② 备用模式：共轨压力反馈控制停止、限制喷油量2(多次喷射停止)、EGR 停止、将控制转换至 SCV 强制驱动、限制轨压最大值80MPa。

(14) 故障码 P0193(闪烁码 245)——共轨压力传感器高电压

① 故障现象：发动机可能失速、输出功率降低。

② 备用模式：共轨压力反馈控制停止、限制喷射量 2(多次喷射停止)、EGR 停止、将控制转换至 SCV 强制驱动、限制轨压最大值 80MPa。

(15) 故障码 P0201(闪烁码 271)——喷油器 1 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、窜气。

② 备用模式：1 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(16) 故障码 P0202(闪烁码 272)——喷油器 2 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、发动机爆燃。

② 备用模式：2 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(17) 故障码 P0203(闪烁码 273)——喷油器 3 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、发动机窜气。

② 备用模式：3 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(18) 故障码 P0204(闪烁码 274)——喷油器 4 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、发动机爆燃。

② 备用模式：4 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(19) 故障码 P0205(闪烁码 275)——喷油器 5 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、发动机爆燃。

② 备用模式：5 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(20) 故障码 P0206(闪烁码 276)——喷油器 6 号驱动系统开路

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、柴油机爆燃。

② 备用模式：6 号气缸喷油停止、EGR 停止。

(21) 故障码 P0219(闪烁码 543)——发动机超速

ECM 根据曲轴转速传感器信号检测柴油机转速，当柴油机转速超过规定值时，ECM 停止喷油，以降低柴油机的转速。

① 故障现象：输出功率下降

② 故障可能的原因：负荷轻、曲轴转速传感器故障，凸轮轴位置传感器信号故障，供油泵、喷油器、ECM 内部故障，线束连接不良等。

③ 备用模式：限制喷油量 1；如果转速下降，限制量提高。

(22) 故障码 P0237(闪烁码 32)——增压压力传感器低电压

① 故障现象：发动机冒黑烟。

② 备用模式：增压压力默认值 150MPa，增压压力校正/EGR 停止。

(23) 故障码 P0238(闪烁码 32)——增压压力传感器高电压

① 故障现象：发动机冒黑烟。

② 备用模式：增压压力默认值 150MPa，增压压力校正/EGR 停止。

(24) 故障码 P0335(闪烁码 15)——曲轴位置传感器无信号

① 故障现象：输出功率下降、发动机冒白烟、振动，柴油机可能失速(当凸轮轴位置传感器正常时,发动机可以起动)。

② 备用模式：凸轮轴位置传感器正常时，基于凸轮轴位置传感器进行控制。

(25) 故障码 P0336(闪烁码 15)——曲轴位置传感器无信号

① 故障现象：输出功率下降、发动机冒白烟、振动，柴油机可能失速(当凸轮轴位置

传感器正常时,发动机可以起动)。

② 备用模式：凸轮轴位置传感器正常时，柴油机基于它运行。

(26) 故障码 P0340(闪烁码 14)——凸轮轴位置传感器无信号

① 故障现象：柴油机不能重新起动、柴油机运转期间运转状态不变。

② 备用模式：当曲轴位置传感器正常时，柴油机基于它运行，柴油机停机后不能识别气缸(不能重新起动)。

(27) 故障码 P0341(闪烁码 14)——凸轮轴位置传感器无信号

① 故障现象：柴油机不能重新起动、柴油机运转期间运转状态不变。

② 备用模式：当曲轴位置传感器正常时，柴油机基于它运行、柴油停机后不能识别气缸(不能重新起动)。

(28) 故障码 P0380(闪烁码 66)——预热塞继电器故障

① 故障现象：起动能力下降。

② 备用模式：无备用动作。

(29) 故障码 P0381(闪烁码 67)——预热塞指示灯电路故障

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：无备用动作。

(30) 故障码 P0487(闪烁码 44)——EGR 位置传感器故障

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：对完全关闭 EGR 阀的说明。

(31) 故障码 P0488(闪烁码 45)——EGR 阀控制故障

① 故障现象：排放控制受到影响。

② 备用模式：对完全关闭 EGR 阀的说明。

(32) 故障码 P0522(闪烁码 294)——机油压力传感器低电压

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：无备用动作。

(33) 故障码 P0523(闪烁码 295)——机油压力传感器高电压

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：无备用动作。

(34) 故障码 P0601(闪烁码 53)——ROM 故障

① 故障现象：柴油机停机。

② 备用模式：柴油机停机。

(35) 故障码 P0603(闪烁码 54)——EEPROM 故障

① 故障现象：操作性能受到影响。

② 备用模式：无备用动作。

(36) 故障码 P0606(闪烁码 51)——CPU 故障

① 故障现象：输出功率下降，不能起动。

② 备用模式：限制喷油量 2(多次喷射停止)，副 CPU 叫停主 CPU 工作。

(37) 故障码 P0606(闪烁码 52)——CPU 故障

① 故障现象：输出功率下降。

② 备用模式：限制喷油量 1。

（38）故障码 P0611（闪烁码 34）——充电电路故障（行列 1）

ECM 内部充电电路将电压直接用于喷油器驱动电路，充电电路 1 将电源电压供给 1、2、3 号气缸喷油器。当充电电路 1 的电压过高或过低时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、爆燃、可能失速。

② 备用模式：1、2、3 号气缸停止工作，EGR 阀停止。

（39）故障码 P0612（闪烁码 34）——充电电路故障（行列 2）

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、爆燃、可能失速。

② 备用模式：4、5、6 号气缸停止工作、EGR 阀停止。

（40）故障码 P0650（闪烁码 77）——诊断灯电路故障

当起动开关在 ON 时，在灯检查期间和检测到故障码时，ECM 将打开诊断灯。当诊断插接器接通时，它根据检测到的故障码使诊断灯闪烁。在 ECM 内安装有监测电路，以监测灯操作。当诊断灯输出与检查发动机灯操作不匹配时，ECM 设定为故障码（DTC）。

① 故障现象：无故障现象。

② 备用模式：无备用动作。

（41）故障码 P1093（闪烁码 227）——供油泵无压力

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率下降、窜气、冒黑烟、失速。

② 故障可能的原因：喷油器故障、供油泵故障、燃油系统管路故障、油箱故障、压力限制器故障、ECM 故障、轨压传感器故障。

③ 备用模式：限制喷油量 3（多次喷射停止）、限制轨压最大值 80MPa。

（42）故障码 P1095（闪烁码 225）——压力限制器故障（开启）

当 ECM 识别出压力限制器已起作用，当轨压增加到一定值然后又急剧下降时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：输出功率下降、发动机喘振。

② 故障可能的原因：高压油管有空气、喷油器故障、供油泵故障、燃油系统堵塞、油箱故障、压力限制器故障、ECM 故障、轨压传感器故障。

③ 备用模式：限制喷油量 1，由于燃油流量受限，因此输出功率将下降 50%。

（43）故障码 P1112（闪烁码 295）——增压进气温度传感器低压、接地短路

① 故障现象：无故障现象。

② 备用模式：无备用动作。

（44）故障码 P113（闪烁码 295）——增压进气温度传感器高压、开路、电源短路

① 故障现象：无故障现象。

② 备用模式：无备用动作。

（45）故障码 P1173（闪烁码 542）——发动机过热

① 故障现象：输出功率下降、当温度超过 108℃时，在过热期间燃油流量受到调节。

② 备用模式：无备用动作。

（46）故障码 P1225（闪烁码 31）——怠速提高/降低开关故障

当怠速控制开关“高”侧和“低”侧同时检测到输入信号时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：无故障现象。

② 备用模式：在模式驾驶中不能改变发动机转速。

（47）故障码 P1261（闪烁码 158）——喷油器共用驱动系统 1 故障

共用驱动系统电路向喷油器提供电源电压，分成两个电路，共用驱动系统电路 1 将向 1、2、3 号气缸喷油器提供电源电压。当喷油器驱动系统电路出现故障时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率降低、爆燃、可能失速。

② 备用模式：共用驱动系统 1 停止 1、2、3 号气缸喷油器工作，EGR 停止。

（48）故障码 P1262（闪烁码 159）——喷油器共用驱动系统 2 故障

共用驱动系统 2 出现故障时，4、5、6 号气缸喷油器停止喷油，ECM 设定故障码。

① 故障现象：发动机振动、怠速不稳、输出功率降低、爆燃、可能失速。

② 备用模式：共用驱动系统 2 停止 4、5、6 号气缸喷油器工作，EGR 停止。

（49）故障码 P1271（闪烁码 24）——加速踏板位置传感器 1 与 2 对比故障

加速踏板位置（AP）传感器安装在加速踏板上。AP 传感器为电位计式传感器，其输出电压随加速踏板开启角度变化。

AP 传感器包括 +5V 电源线、接地线和信号线。

ECM 通过 +5V 电源线向 AP 传感器提供 +5V 电压、通过接地线将 ECM 内部接地，AP 传感器将信号电压输入 ECM。当加速踏板开启角度大时，AP 传感器 1 输出高电压，AP 传感器 2 输出低电压。

当传感器 1 信号检测的加速踏板开启角度与传感器 2 信号检测的加速踏板开启角度之间的差大时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：加速踏板开启角度被控制到 0%。

② 备用模式：加速踏板开启角度被控制到 0%。

（50）故障码 P1277（闪烁码 24）——加速踏板位置传感器 1 低电压

当 AP 传感器 1 信号电压小于规定值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：加速踏板开启角度被控制到 0%。

② 备用模式：加速踏板开启角度被控制到 0%。

（51）故障码 P1278（闪烁码 24）——加速踏板位置传感器 1 高电压

当 AP 传感器 1 信号电压大于规定值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：加速踏板开启角度被控制到 0%。

② 备用模式：加速踏板开启角度被控制到 0%。

（52）故障码 P1282（闪烁码 24）——加速踏板位置传感器 2 低电压

当 AP 传感器 2 信号电压小于规定值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：加速踏板开启角度被控制到 0%。

② 备用模式：加速踏板开启角度被控制到 0%。

（53）故障码 P1283（闪烁码 24）——加速踏板位置传感器 2 高电压

当 AP 传感器 2 信号电压大于规定值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：加速踏板开启角度被控制到 0%。

② 备用模式：加速踏板开启角度被控制到 0%。

（54）故障码 P1345（闪烁码 16）——凸轮轴位置传感器相位不对

当曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器的脉冲信号正常但相互之间不同步时，ECM 设

定故障码。

① 故障现象：发动机运行期间运转状态不变，停机后不能起动。

② 备用模式：停机后不能识别气缸，不能重新起动。

（55）故障码 P1625（闪烁码 416）——主继电器故障

主继电器安装在仪表板内。当点火开关在 ON 时，ECM 打开主继电器，当点火开关断开时，ECM 关闭主继电器。蓄电池经熔丝向主继电器供电，主继电器打开将向 ECM 提供电源电压。

当主继电器的输出和自主继电器的输入不匹配时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：发动机不能起动或电源不能关闭。

② 备用模式：无备用动作。

（56）故障码 P1630（闪烁码 36）——A-D 转换故障

ECM 将各个传感器输入的模拟信号处理成数字信号，以进行各种控制和计算。当检测到模拟-数字转换故障时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：输出功率下降、冒黑烟。

② 备用模式：模拟传感器系统默认处理、限制喷油量 3（多次喷射停止）、最大轨压限制到 80MPa。

（57）故障码 P1631（闪烁码 55）—— +5V 电源 1 电压故障

5V 电源电路安装在 ECM 中，用于 5 个系统。5V 电源电路 1 向加速踏板位置传感器供电。当 5V 电源电路 1 电压高于或低于正常值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：怠速不良。

② 备用模式：与加速踏板位置传感器故障相同。

（58）故障码 P1632（闪烁码 55）—— +5V 电源 2 电路故障

5V 电源电路安装在 ECM 中，用于 5 个系统。5V 电源电路 2 向大气压力传感器供电。当 5V 电源电路 2 和 5 电压高于或低于正常值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：海拔高时冒黑烟、海拔低时输出功率不足。

② 备用模式：与大气压力和进气温度传感器故障相同。

（59）故障码 P1633（闪烁码 55）—— +5V 电源 3 电压故障

5V 电源电路 3 为机油压力传感器供电，当该电路电压高于或低于规定值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：温度正常时冒黑烟、有燃烧噪声，低温时怠速运转不稳、失速、冒白烟。

② 备用模式：与机油压力、冷却液温度、燃油温度传感器故障相同。

（60）故障码 P1634（闪烁码 55）—— +5V 电源 4 电压故障

5V 电源电路 4 为增压压力传感器供电，当该电路 4 和 3 电压高于或低于正常值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：冒黑烟。

② 备用模式：与增压压力和进气温度传感器故障相同。

（61）故障码 P1635（闪烁码 55）—— +5V 电源 5 电压故障

5V 电源电路 5 为轨压传感器和 EGR 位置传感器供电。当该电路 5 和 2 电压高于或低于正常值时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：窜气、输出功率下降、冒黑烟、可能失速。

② 备用模式：与共轨压力和 EGR 位置传感器故障相同。

（62）故障码 U2104（闪烁码 84）——CAN 总线故障

ECM 通过 CAN 总线电路与 ECU 通信。ECM 数据通过 CAN 高电路输出，ECU 数据通过 CAN 低电路输入。CAN 通信不中断地以恒定速度进行，输出和输入数据编号必须始终一致。当检测到 CAN 通信故障时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：设定为怠速。

② 备用模式：规定备用值。

（63）故障码 U2106（闪烁码 85）——CAN 超时故障

当 CAN 通信与 ECU 中断时，ECM 设定故障码。

① 故障现象：CAN 通信被禁止，柴油机转速变成备用转速。

② 备用模式：规定备用值。

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 交通运输／汽车设计
ISBN 978-7-111-40944-1
策划编辑◎徐巍 / 封面设计◎路恩中

定价：39.00元